

PESANTREN WIRAUSAHA
(STUDI TENTANG PEMBERDAYAAN SANTRI TERHADAP
PENGEMBANGAN KEWIRAUSAHAAN PADA PONDOK
PESANTREN AL-ISHLAH KADILANGU TRANGKIL PATI)

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1)

Dalam Ilmu Ekonomi



Oleh:

SOFY AINI KHIKMATIN

1405026120

EKONOMI ISLAM

FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2019

Dr. H. Musahadi, M.Ag

Jl. Permata II/62 Ngaliyan Semarang

Choirul Huda, M.Ag

Perum Bukit Beringin Asri D-20 R Tambakaji Ngaliyan Semarang 50181

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) bendel

Hal : Persetujuan Naskah Skripsi

An. Sdri. Sofy Aini Khikmatin

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah kami meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Sofy Aini Khikmatin

NIM : 1405026120

Fakultas/Jurusan : Ekonomi dan Bisnis Islam/Ekonomi Islam

Judul Skripsi : **Pesantren Wirausaha (Studi tentang Pemberdayaan Santri terhadap Pengembangan Kewirausahaan pada Pondok Pesantren Al-Ishlah Kadilangu Trangkil Pati)**

Dengan ini kami setuju, dan mohon kiranya dapat segera dimunaqosahkan.

Demikian, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I

Dr. H. Musahadi, M.Ag

NIP. 19690709 199403 1 003

Semarang, 10 Desember 2018

Pembimbing II

Choirul Huda, M.Ag

NIP. 19760109 200501 1 002



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO EMARANGA
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan telp. (024) 7608454 Semarang 5018
Website : Febi.walisongo.ac.id – Email : Febiwalisongo@gmail.com

PENGESAHAN

Nama : Sofy Aini Khikmatin
NIM : 1405026120
Fakultas/Jurusan : Ekonomi dan Bisnis Islam / Ekonomi Islam
Judul Skripsi : Pesantren Wirausaha (Studi Tentang Pemberdayaan Santri Terhadap Pengembangan Kewirausahaan Pada Pondok Pesantren Al-Ishlah Kadilangu Trangkil Pati).

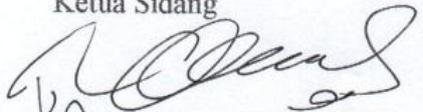
Telah di munaqosahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dinyatakan lulus dengan predikat cumlaude/baik/cukup pada tanggal: 23 Januari 2019

Dan dapat diterima sebagai pelengkap ujian akhir, guna memperoleh gelar sarjana (Strata Satu/S1) dalam Ilmu Ekonomi Islam.

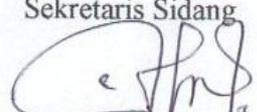
Semarang, 23 Januari 2019

Mengetahui,

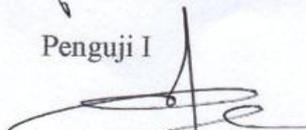
Ketua Sidang


H. Johan Arifin, S.Ag, MM.
NIP. 19710908 200212 1 001

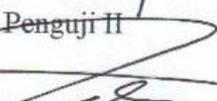
Sekretaris Sidang


Choirul Huda, M.Ag
NIP. 19760109 200501 1 002

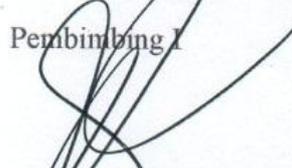
Penguji I


Dr. Muchlis, M. Si
NIP. 19610117 198803 1 002

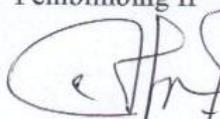
Penguji II


Ida Nurlaeli, M. Ag
NIP. 19781113 200901 2 004

Pembimbing I


Dr. H. Musahadi, M.Ag
NIP. 19690709 199403 1 003

Pembimbing II


Choirul Huda, M.Ag
NIP. 19760109 200501 1 002



MOTTO

فَإِذَا قُضِيَتِ الصَّلَاةُ فَانْتَشِرُوا فِي الْأَرْضِ وَابْتَغُوا مِن فَضْلِ اللَّهِ وَاذْكُرُوا اللَّهَ
كَثِيرًا لَّعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿١٠﴾

‘Apabila telah ditunaikan shalat, Maka bertebaranlah kamu di muka bumi; dan carilah karunia Allah dan ingatlah Allah banyak-banyak supaya kamu beruntung.’ (Q.S Al-Jumuah: 10)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim....

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, terwujudnya karya sederhana ini sebagai jawaban atas penantian doa, maka skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta Bapak H. Nurhadi dan Ibu Umaroh sebagai motivator terbesar dalam hidup saya, yang selalu ikhlas memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayang yang tak pernah jemu untuk mendoakan dengan sepenuh hati hingga menghantarkan saya sampai saat ini.
2. Kedua adik laki-laki saya, Muhammad Fa'iq Annaja dan Muhammad Ahsanul Wafa yang selalu mendoakan dan menjadi motivasi saya sehingga saya terus berjuang sampai kini.

Karya tulis ini adalah persembahan yang penulis berikan sebagai bentuk nyata apresiasi dan dukungan, semoga menjadi gerbang kebahagiaan dan kesuksesan yang kelak akan menjadi persembahan terindah bagi orang tua serta orang-orang yang terkasahi.

DEKLARASI

Dengan penuh kesadaran, ketulusan, kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satu pun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang menjadi bahan rujukan.

Semarang, 18 Desember 2018

Deklarator,



Sofy Aini Khikmatin

1405026120

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Transliterasi kata-kata bahasa Arab yang dipakai dalam penulisan skripsi ini berpedoman pada “Pedoman Transliterasi Arab-Latin” yang dikeluarkan berdasarkan Keputusan Bersama Menteri Agama Dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI tahun 1987. Pedoman tersebut adalah sebagai berikut:

a. Kata Konsonan

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	tidak dilambangkan	tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Sa	ṣ	es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ha	ḥ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	ka dan ha
د	Dal	D	De
ذ	Zal	Ẓ	zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	es dan ye
ص	Sad	ṣ	es (dengan titik di bawah)
ض	Dad	ḍ	de (dengan titik di bawah)
ط	Ta	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	Za	ẓ	zet (dengan titik di bawah)
ع	‘ain	...‘	koma terbalik di atas
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Ki
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En

و	Wau	W	We
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	...'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

b. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal bahasa Indonesia terdiri dari vokal tunggal dan vokal rangkap.

1. Vokal Tunggal

Vokal tunggal bahasa Arab lambangnya berupa tanda atau harakat, transliterasinya sebagai berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ـَ	Fathah	A	A
ـِ	Kasrah	I	I
ـُ	Dhammah	U	U

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap bahasa Arab yang lambangnya berupa gabungan antara harakat dan huruf, transliterasinya berupa gabungan huruf, yaitu:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ـِـي	fathah dan ya	Ai	a dan i
ـِـو	fathah dan wau	Au	a dan u

c. Maddah

Maddah atau vokal panjang yang lambangnya berupa harakat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda, yaitu:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ـِـيـَ	Fathah dan alif atau ya	Ā	a dan garis di atas
ـِـيـِـ	Kasrah dan ya	Ī	i dan garis di atas
ـِـوـُـ	Dhammah dan wau	Ū	u dan garis di atas

Contoh: قَالَ : qāla

قِيلَ : qīla

يَقُولُ : yaqūlu

d. Ta Marbutah

Transliterasinya menggunakan:

1. Ta Marbutah hidup, transliterasinya adalah /t/
Contohnya: رَوْضَةٌ : rauḍatu
2. Ta Marbutah mati, transliterasinya adalah /h/
Contohnya: رَوْضَةٌ : rauḍah
3. Ta marbutah yang diikuti kata sandang al
Contohnya: رَوْضَةُ الْأَطْفَالِ : rauḍah al-aṭfāl

e. Syaddah (*tasydid*)

Syaddah atau *tasydid* dalam transliterasi dilambangkan dengan huruf yang sama dengan huruf yang diberi tanda syaddah.

Contohnya: رَبَّنَا : rabbanā

f. Kata Sandang

Transliterasi kata sandang dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Kata sandang syamsiyah, yaitu kata sandang yang ditransliterasikan sesuai dengan huruf bunyinya
Contohnya: الشِّفَاءُ : asy-syifā'
2. Kata sandang qamariyah, yaitu kata sandang yang ditransliterasikan sesuai dengan bunyinya huruf /l/.
Contohnya : الْقَلَمُ : al-qalamu

g. Penulisan kata

Pada dasarnya setiap kata, baik itu fi'il, isim maupun huruf, ditulis terpisah, hanya kata-kata tertentu yang penulisannya dengan huruf Arab sudah lazimnya dirangkaikan dengan kata lain karena ada huruf atau harakat yang dihilangkan maka dalam transliterasi ini penulisan kata tersebut dirangkaikan juga dengan kata lain yang mengikutinya.

Contohnya:

وَإِنَّ اللَّهَ لَهُوَ خَيْرُ الرَّازِقِينَ : wa innallāha lahuwa khair ar-rāziqīn
wa innallāha lahuwa khairurrāziqīn

ABSTRAK

Kewirausahaan (*entrepreneur*) telah lama menjadi perhatian penting dalam pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini untuk mengetahui pemberdayaan santri dan pengembangan kewirausahaan di pondok pesantren Al-Ishlah Kadilangu Trangkil Pati. Tujuan penelitian ini adalah; 1) Mengetahui gambaran strategi pengembangan kewirausahaan di pondok pesantren Al-Ishlah, 2) Mengetahui faktor internal yaitu pendukung dan penghambat dalam pengembangan kewirausahaan di pondok pesantren Al-Ishlah, 3) Menganalisis faktor eksternal yaitu strategi pengembangan dan pemasaran produk sebagai kewirausahaan di pondok pesantren.

Pendekatan penelitian dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Lokasi penelitian di pondok pesantren Al-Ishlah Kadilangu Trangkil Pati. Fokus dalam penelitian ini adalah pengembangan kewirausahaan dalam pemberdayaan santri pada pondok pesantren Al-Ishlah. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan kewirausahaan pondok pesantren Al-Ishlah mampu mengaktualisasikan dan mengaplikasikan dalam masyarakat, demi menyiapkan calon pemimpin masa depan yang mempunyai daya juang tinggi, inovatif, mandiri, juga mengembangkan kreatifitas dan menciptakan lapangan pekerjaan.

Simpulan dari penelitian ini yaitu pondok pesantren yang mengembangkan kewirausahaan untuk memperdayakan santri di pondok pesantren Al-Ishlah Kadilangu Trangkil Pati.

Kata Kunci: Pemberdayaan, Pengembangan Kewirausahaan, Pondok Pesantren

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, bahwa atas taufiq dan hidayah-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, untuk memenuhi sebagaimana persyaratan mencapai Sarjana Strata Satu (S.1) Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Walisongo Semarang. Sholawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, yang telah membawa manusia menuju jalan yang diridhoi Allah SWT.

Skripsi yang berjudul PESANTREN WIRAUUSAHA (STUDI TENTANG PEMBERDAYAAN SANTRI TERHADAP PENGEMBANGAN KEWIRAUUSAHAAN PADA PONDOK PESANTREN AL-ISHLAH KADILANGU TRANGKIL PATI), disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana S1 pada jurusan Ekonomi Islam Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam batas-batas kewajaran masih terdapat banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Oleh karena itu, penulis pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini. Melalui petunjuk dan bimbingannya penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Maka, perkenankanlah pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Muhibbin, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Imam Yahya, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. H. Ahmad Furqon, Lc, M.A, selaku Kajar Ekonomi Islam, serta Mohammad Nadzir, MSI selaku Sekjur Ekonomi Islam.

4. Dr. H. Musahadi, M.Ag, selaku Dosen Pembimbing I, serta Choirul Huda, M.Ag, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Walisongo yang telah memberikan banyak bekal penulis dengan berbagai ilmu selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan skripsi.
6. Umi Hj. Afa Abdullah Umar, AH beserta sekeluarga dan keluarga besar PPTQ (Pondok Pesantren Tahaffudzul Qur'an) tercinta yang memberi semangat dan dukungan kepada peneliti selama menjalani masa kuliah hingga selesai.
7. KH. Badruddin selaku pengasuh pondok pesantren Al-Ishlah yang telah memberikan izin kepada peneulis untuk melakukan kegiatan penelitian dan membantu dalam pengumpulan data, sehingga penulisan skripsi dapat terselesaikan.
8. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan juga do'a yang tak henti-hentinya, sehingga penulis sangat bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga besar Ekonomi Islam khususnya EI D angkatan 2014 dan sahabatku yang ikut memberikan dorongan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
10. Teman-teman terbaik di PPTQ, khususnya teman seangkatan saya (Mbak Viiki, Laily, Anita, Ifa, Akhla) yang selalu memberi motivasi, mendo'akan dan mendampingi terselesaikannya skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan di UIN Walisongo Semarang angkatan 2014, khususnya kepada teman-teman EID 2014, terima kasih atas keceriaan dan kebersamaannya.
12. Teman-teman seperjuangan yang selalu mendukung saya, Safitri, Icha, dan Evi, semoga silaturahmi ini akan selalu tetap kita jaga meskipun kita tidak bersama lagi.

13. Keluarga besar KKN MIT ke-5 Posko 63 (Alim, Wafa, Khabib, Handri, Pradika, Hasan, Sakinah, Susi, Amira, Nisa, Ulfi, Ayu, Shinta, Hana) telah memberikan warna terindah di kehidupan saya.
14. Tim PPL Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam di Pegadaian Batang (Lani, Arfiyanto, Isti, Zima) yang selalu memberikan motivasi di kehidupan saya.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu baik fikiran maupun materi dalam penyelesaian skripsi ini.

Kepada mereka semua penulis ucapkan jazakumullah khoirol jaza. Harapan dan do'a penulis semoga amal dan jasa baik dari semua pihak dapat menjadi amal baik dan semoga mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Pada akhirnya penulis menyadari, bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan dalam makna yang sesungguhnya, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik penulis maupun bagi pembaca pada umumnya.
aamiin

Semarang, 18 Desember 2018

Penulis

Sofy Aini Khikmatin

14050226120

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
DEKLARASI.....	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR DIAGRAM.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
D. Tinjauan Pustaka.....	8
E. Metode Penelitian.....	9
F. Sistematika Penulis	13
BAB II LANDASAN TEORI	15
A. Aspek Umum tentang Pemberdayaan	15
1. Pengertian Pemberdayaan	15
2. Tujuan Pemberdayaan.....	17
3. Tahapan pemberdayaan	18
B. Aspek Umum tentang Pemberdayaan dalam Islam	20

	C. Aspek Umum tentang Kewirausahaan	23
	1. Pengertian Kewirausahaan	23
	2. Karakteristik Wirausaha	25
	3. Aspek Kewirausahaan ..	31
	D. Kewirausahaan dalam Islam	32
	E. Pengembangan Kewirausahaan	35
	F. Pengembangan Kewirausahaan Islam	38
BAB III	GAMBARAN UMUM TENTANG PONDOK PESANTREN	
	AL-ISHLAH.....	44
	A. Profil Pondok Pesantren Al-Ishlah.....	44
	1. Sejarah Berdirinya Pondok Pesantren	
	Al-Ishlah	44
	2. Letak Geografis Pondok Pesantren	
	AlIshlah	45
	3. Visi Dan Misi Pondok Pesantren	
	Al-Ishlah	46
	4. Struktur Organisasi Pondok Pesantren	
	Al-Ishlah.....	47
	B. Sektor Usaha di Pondok Pesantren Al-Ishlah	52
	C. Pengembangan Kewirausahaan pada Pondok Pesantren	
	Al-Ishlah.....	56
	D. Faktor Pendukung dan Penghambat dalam	
	Pengembangan Kewirausahaan di Pondok Pesantren Al-	
	Ishlah	57
BAB IV	PENGEMBANGAN KEWIRAUSAHAAN PADA	
	PONDOK PESANTREN AL-ISHLAH KADILANGU	
	TRANGKIL PATI	60
	Analisis Pengembangan Kewirausahaan Pada Pondok	
	Pesantren Al-Ishlah Kadilangu Trangkil Pati.....	60

BAB V	KONTRIBUSI PROGRAM KEWIRAUSAHAAN PADA PEMBERDAYAAN SANTRI PONDOK PESANTREN AL- ISHLAH KADILANGU TRANGKIL PATI.....	70
BAB VI	PENUTUP	76
	A. Kesimpulan	76
	B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN-LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR DIAGRAM

1.1	Struktur Organisasi Pondok Pesantren Al-Ishlah	47
-----	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Dokumentasi

Lampiran 2. Daftar Wawancara Terhadap Profil Pondok Pesantren Al-Ishlah

Lampiran 3. Surat Izin Mohon Riset

Lampiran 4. Surat Keterangan Pasca Riset

Lampiran 5. Sertifikat Imka

Lampiran 6. Sertifikat Toefl

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Arah mata angin menduduki posisi yang sangat penting bagi manusia. Arah mata angin atau yang dikenal juga dengan istilah *cardinal direction* menjadi sebuah pedoman bagi manusia dalam melangkah kaki menuju tujuan (tempat) yang diinginkan. Jika manusia melangkah kaki pada arah yang salah tentu akan memberikan hasil yang tidak sesuai atau dengan kata lain dia tidak akan sampai pada tujuannya.

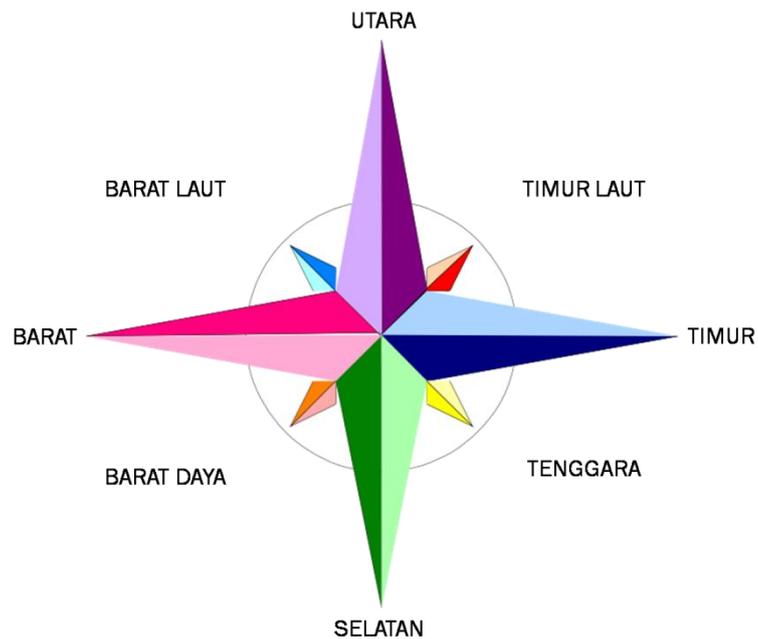
Kata “Arah” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai; 1. Jurusan: *ia naik bus arah utara*, 2. Tujuan; maksud: *mereka berbicara tidak tentu arahnya*. Arah Angin diartikan dengan arah yang menyatakan datangnya angin.¹ Sedangkan arti kata “Mata Angin” adalah arah jarum pedoman; asal angin datang (yaitu Utara, Timur, Selatan, Barat).² Dengan demikian arah mata angin adalah posisi relatif suatu titik yang berpedoman pada asal angin datang yaitu utara, timur, selatan, dan barat sebagai empat komponen utama dari mata angin. Mengetahui arah mata angin dapat membantu seseorang untuk menemukan kedudukannya atas orang lain. Mengetahui arah mata angin akan mempermudah seseorang dalam membaca medan dalam peta, pendaratan pesawat maupun

¹ *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Keempat*, (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2008), cet. I, 83.

² Arti Kata Mata Angin menurut Kamus Besar Bahasa Indonesian Online, <<https://kbbi.web.id/mataangin>>, diakses pada tanggal 29 Desember 2018 pukul 11.22 WIB.

kapal, membantu tugas Tim SAR (*Search And Rescue*) saat proses evakuasi bencana dan lain sebagainya. Berikut 8 arah mata angin yang diketahui secara umum:

Gambar1.1 Arah Mata Angin



Sumber: www.google.com

Kemudian, Pada sistem koordinat bola langit dikenal adanya dua titik pada bola langit yang tidak memiliki gerak diurnal yaitu kutub langit utara dan kutub langit selatan. Mereka adalah titik-titik dimana sumbu bumi diarahkan. Untuk pengamatan di belahan bumi utara (*Northern Hemisphere*) kutub langit utara terangkat secara vertikal di atas titik utara pada horizon (ufuk). Kutub utara ini ditandai dengan Polaris, Bintang Kutub atau Bintang Utara. Polaris berada sekitar 1 derajat dari kutub atau dua kali diameter tampak dari Bulan. Kutub langit selatan diturunkan di

bawah horizon bagian selatan sebanyak kutub utara ditinggikan di belahan langit utara. Kutub langit selatan tidak ditandai dengan bintang bersinar apapun yang dekat dengannya. Kutub ini adalah kutub yang terangkat untuk pengamat yang berada di belahan bumi bagian selatan (*Southern Hemisphere*)³. Pengetahuan tersebut menjadi hal penting, sebab sangat berpengaruh dalam pengamatan posisi atau kordinat benda-benda langit untuk kepentingan Ilmu Astronomi. Mengetahui posisi apakah berada di kutub utara atau kutub selatan, apakah di bujur timur atau bujur barat merupakan contoh dasar tentang pentingnya arah terutama dalam menentukan kedudukan atau posisi seseorang yang tidak dapat diabaikan begitu saja. Jika posisi tersebut diabaikan, tentu tidak akan tercapai tujuan yang dimaksudkan.

Terdapat pula kajian dalam Ilmu Falak (sebagai bagian dari Ilmu Astronomi) yang berkaitan langsung dengan konsep arah mata angin, yaitu penentuan azimut baik azimut kiblat, azimut Matahari ataupun azimut benda-benda langit lainnya dimana utara menjadi patokan nilai awal dalam penentuan besarnya nilai azimut. Konsep arah menjadi pokok dasar yang harus dipelajari dan dipahami khususnya sebagai umat Islam. Salah satu peran penting arah mata angin bagi umat Islam adalah dalam hal penentuan arah dan azimut kiblat yang menjadi syarat sahnya ibadah salat sebagaimana yang tercantu dalam Q.S. Al Baqarah ayat 144:

³ Robert H. Beaker, *Astronomy A Texbook for University and Collage Students*, (New York : D. Van Nostrand Company, 1955), cet. VI, 9-10.

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا ۗ فَوَلِّ وَجْهَكَ
 شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۗ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۗ وَإِنَّ
 الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا
 يَعْمَلُونَ

“Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadahkan ke langit, maka akan Kami palingkan engkau ke kiblat yang engkau senangi. Maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan di mana saja engkau berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu. Dan sesungguhnya orang-orang yang diberi Kitab (Taurat dan Injil) tahu, bahwa (perpindahan kiblat) itu adalah kebenaran dari Tuhan mereka. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan.”⁴ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 144)

Melalui ayat ini Allah menyampaikan kepada Nabi Muhammad bahwa Allah telah mengetahui keinginan atau doa Nabi agar kiblat salat yang semula di Bait al-Maqdis dialihkan ke Kakbah. Hal ini bertujuan agar kaum muslim menghadap ke satu arah yang sama yaitu Kakbah di Masjid al-Haram.

Hadis riwayat Imam Al-Bukhari juga menjelaskan mengenai peran penting arah kiblat dalam salat.

حَدَّثَنَا عَمْرُو بْنُ عَبَّاسٍ قَالَ: حَدَّثَنَا ابْنُ الْمُهْدِيِّ قَالَ: حَدَّثَنَا مَنْصُورُ بْنُ سَعْدٍ عَنْ مَيْمُونِ بْنِ سِيَّاهٍ، عَنْ
 أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ، قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ: (مَنْ صَلَّى صَلَاتَنَا وَاسْتَقْبَلَ قِبْلَتَنَا وَأَكَلَ ذَيْحَتَنَا فَذَلِكَ
 الْمُسْلِمُ الَّذِي لَهُ ذِمَّةُ اللَّهِ وَذِمَّةُ رَسُولِهِ فَلَا تُخْفَرُوا اللَّهُ فِي ذِمَّةِهِ)⁵ (رواه البخارى)

⁴ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 1*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), 221-222.

⁵ Abi Abdillah Muhammad Ibni Ismail al Bukhari, *Shahih Al Bukhari Juz al Awal*, (Istanbul: Daar Al Fikr, 2005), 102.

“Amr bin Abbas menyampaikan kepada kami dari Ibnu al-Mahdi dari Manshur bin Sa’d, dari Maimun bin Siyah, dari Anas bin Maik bahwa Rasulullah ﷺ bersabda, ‘Orang yang salat seperti salat kami, menghadap kiblat kami, dan memakan hewan sembelihan kami, dia adalah orang Muslim yang berada dalam perlindungan Allah dan Rasul-Nya. Jadi jangan menghinai perlindungan-Nya’.” (H.R Al-Bukhari)⁶

Mengingat peran penting menghadap kiblat, maka diperlukan perhatian dalam proses penentuan arah mata angin. Hal ini dimaksudkan supaya arah kiblat yang nantinya digunakan dalam salat dapat mengarah ke Kakbah secara tepat atau presisi.

Arah mata angin secara praktis dapat ditentukan dengan berbagai macam alat, baik dengan menggunakan alat optik seperti teodolit maupun dengan alat non optik seperti menggunakan kompas, rasi bintang, silet/jarum dan lainnya. Selain itu, arah mata angin juga dapat diketahui dengan memanfaatkan gerak harian Matahari terbit dan terbenam serta dengan bantuan fenomena alam seperti menggunakan lumut, menggunakan batang pohon (meraba bagian yang hangat berarti bagian yang terkena sinar Matahari saat terbit dan terbenam (sebagai penanda timur dan barat), dengan bantuan rasi bintang dan lain sebagainya. Bahkan pada tahun 2012 dalam film yang berjudul “*Journey 2 : The Mysterious Island*” yang disutradarai oleh Brad Peyton diperlihatkan bahwa dalam suatu *scene* terdapat seorang profesor yang memanfaatkan arah orientasi jaring laba-laba untuk menentukan arah mata angin ketika kompas

⁶Abu Abdullah Muhammad bin Ismail al Bukhari, *Ensiklopedia Hadits: Shahih Al-Bukhari 1*, terj. dari Shahih Al Bukhari 1 oleh Masyhar & Muhammad Suhadi, (Jakarta:Al Mahira, 2011), 93.

genggamnya rusak. Selain itu, pembahasan ini juga pernah disinggung di laman merdeka.com pada April 2016 silam, dimana salah satu beritanya menanyakan tentang mengapa laba-laba cenderung membuat sarangnya mengarah ke selatan.⁷ Dalam ulasannya, dikatakan bahwa tidak semua laba-laba membangun sarangnya mengarah ke selatan adapun kecenderungan itu dikarenakan arah selatan (atau sebaliknya) lebih baik dari pada menghadapkan ke barat atau timur agar laba-laba aman dari terpaan sinar Matahari yang dapat menyilaukan mata.

Melalui penelitian ini, penulis menjadikan orientasi jaring laba-laba atau dikenal juga dengan istilah *compass direction/magnetic heading/magnetic orientation* dari jaring laba-laba sebagai objek kajian penentu arah mata angin. Hal ini didasarkan pada literatur jurnal Ekologi karya J. Michael Biere dan George W. Uetz yang berjudul “*Web Orientation In The Spider Micrathena Gracilis (Araneae: Araneidae)*” yang secara eksplisit menjelaskan tentang orientasi (arah jaring menghadap) pada laba-laba jenis *Misrathena gracilis* dalam suatu mikrohabitat tertentu. Selain itu, sebuah jurnal Arachnologi yang berjudul “*Web Orientation in The Spider Mangora Gibberosa (Hentz) (Aranae, Araneidae)*” karya Linda A. Caine dan Craig S. Hieber yang menjelaskan orientasi jaring laba-laba jenis *Mangora gibberosa* dengan menentukan *compass direction* pada pusat (*hub*) jaring laba-laba. Termasuk juga jurnal karya Leslie Bishop dan Sean R. Connolly yang berjudul “*Web*

⁷<<https://www.merdeka.com/teknologi/mengapa-laba-laba-cenderung-membuat-sarangnya-menghadap-ke-selatan.html>>, diakses pada tanggal 18 Desember 2018 Pukul 13.40 WIB.

Orientation, Thermoregulation, and Prey Capture Efficiency in a Tropical Forest Spider” yang menjelaskan mengenai faktor kemungkinan yang turut mempengaruhi orientasi pada jaring laba-laba baik itu berhubungan dengan Matahari, termoregulasi, maupun hubungan antara orientasi jaring dengan efisiensi dalam menangkap mangsa.

Berangkat dari penelitian tersebut, maka timbul keingintahuan yang dituangkan dalam bentuk penelitian tentang apakah jaring laba-laba secara presisi dapat menentukan arah utara/selatan atau barat/timur sejati sehingga dapat difungsikan oleh manusia sebagai pedoman petunjuk arah ketika tersesat disuatu tempat dan apakah hal tersebut dapat dimanfaatkan sebagai metode penentuan arah kiblat. Presisi atau tidaknya hasil yang ditunjukkan dari konsep orientasi jaring laba-laba ini akan berpengaruh pada bisa atau tidaknya metode ini untuk difungsikan sebagai salah satu sarana untuk mengetahui arah kiblat melalui pendekatan tanda-tanda alam. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca tentang konsep penentuan arah mata angin dengan memanfaatkan orientasi yang ditunjukkan oleh jaring laba-laba dengan bantuan alat penunjuk arah mata angin berupa kompas dan teodolit.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan orientasi jaring laba-laba sebagai petunjuk arah mata angin dan penerapannya dalam penentuan arah kiblat?
2. Seberapa besar tingkat keakurasian orientasi jaring laba-laba dalam menunjukkan arah mata angin dan penerapannya dalam penentuan arah kiblat?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Memahami penggunaan orientasi jaring laba-laba sebagai penunjuk arah mata angin dan penerapannya dalam penentuan arah kiblat.
2. Mengetahui tingkat keakurasian jaring laba-laba dalam menunjukkan arah mata angin dan penerapannya dalam penentuan arah kiblat.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat atau signifikansi sebagai berikut:

1. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai khazanah baru khususnya dalam menentukan arah mata angin dan menentukan arah kiblat dengan memanfaatkan tanda-tanda alam atau fenomena alam berupa orientasi jaring laba-laba pada kondisi-kondisi tertentu.
2. Sebagai karya ilmiah yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi ilmiah dan referensi bagi para peneliti di kemudian hari.

3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan sebuah kontribusi dalam perkembangan Ilmu Falak di masa yang akan datang.

E. Telaah Pustaka

Penulis belum menemukan tulisan yang secara spesifik dan mendetail membahas tentang orientasi jaring laba-laba sebagai penentu arah mata angin dan penerapannya dalam menentukan arah kiblat. Namun, terdapat beberapa hasil penelitian yang relevan dengan topik pembahasan penelitian ini, yaitu tentang orientasi jaring laba-laba dan faktor yang mempengaruhi serta hasil penelitian berupa penentuan arah kiblat dengan fenomena alam dan lainnya yang antara lain sebagai berikut:

1. *Web Orientation in The Spider Micrathena gracilis (Araneae: Araneidae)*. Jurnal Ekologi karya J. Michael Biere & George W. Uetz Volume 62, Issue 2, (April.,1981) 336-344. Berisi tentang analisis faktor yang mempengaruhi arah muka atau dikenal dengan orientasi dari jaring laba-laba dalam hal ini jenis *Micrathena gracilis*. Individu laba-laba dalam mikrohabitat tertutup sebagian besar memiliki jaring yang menghadap ke utara/selatan. Sedangkan yang hidup di mikrohabitat dengan tingkat pencahayaan yang baik (terbuka maupun setengah terbuka) cenderung menghadap ke timur/barat.
2. *Web Orientation, Thermoregulation, and Prey Capture Efficiency in a Tropical Forest Spider* sebuah jurnal Arachnologi karya Leslie Bishop dan Sean R. Connolly tahun 1992 volume 20: 173-178. Jurnal ini berisi tentang faktor yang mempengaruhi orientasi jaring laba-laba yang

dibentuk oleh laba-laba jenis *Leucauge regnyi* yang cenderung ditemukan sebagai hasil reaksi laba-laba untuk mengefisiensi diri dalam penangkapan mangsa.

3. *Web Orientation of The Banded Garden Spider Argiope trifasciata (Araneae, Araneidae) in a California Coastal Population*, sebuah jurnal Arachnologi karya Martin G. Ramirez, Estelle A. Wall, dan Monica Medina tahun 2003 volume 31: 405-411. Jurnal ini berisi tentang orientasi jaring pada laba-laba jenis *Argiope trifasciata* dan hubungan antara arah magnetik kompas yang ditunjukkan dengan inklinasi jaring dari arah vertikal serta faktor kemungkinan yang mempengaruhi pembentukan jaring tersebut. pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa laba-laba *Argiope trifasciata* di Ballona California mengorientasikan jaringnya ke arah selatan.
4. Penelitian lain karya Linda A. Caine dan Craig S. Heiber yang berjudul “*Web Orientation in The Spider Mangora gibberosa (Hentz) (Araneae, Araneidae)*” sebuah jurnal Arachnologi tahun 1987 volume 15: 263-265, yang juga menjelaskan tentang orientasi jaring laba-laba jenis *Mangora gibberosa* dengan menentukan nilai *compass direction* pada jaring laba dengan membidik bagian pusat/tengah atau dikenal dengan web-hub dengan arah utara sebagai 0° .
5. Jurnal karya Nur Hidayatullah yang berjudul “*Menentukan Arah Kiblat dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)*”, sebuah jurnal Astronomi Islam yang ditulis pada tahun 2017. Dalam jurnal ini

dibahas tentang metode penentuan arah kiblat dengan memanfaatkan fenomena alam berupa arah hembusan angin.

Karya-karya di atas memang tidak berkaitan langsung dengan konsep penentuan arah mata angin menggunakan jaring laba-laba dan pemanfaatannya dalam penentuan arah kiblat. Namun, materi yang ada di dalam karya-karya tersebut dapat mendukung penelitian ini. Karena hasil karya-karya di atas tidak berkaitan secara spesifik dengan penelitian ini dan belum ada penelitian serupa yang dilakukan, maka penelitian ini dirasa perlu dilakukan untuk menambah khazanah baru dalam menentukan arah mata angin ataupun menentukan arah kiblat dengan cakupan pembahasan yang lebih luas.

F. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian kualitatif⁸ dengan model penelitian deskriptif. Penelitian ini menempatkan konsep jaring laba-laba dalam menentukan arah dengan *web-orientation* (arah jaring laba-laba menghadap) sebagai fokus

⁸Metode kualitatif merupakan penelitian dengan pendekatan kualitatif dimana pada umumnya lebih menekankan analisis proses dari proses berfikir secara deduktif dan induktif yang berkaitan dengan dinamika hubungan antar fenomena yang diamati, dan senantiasa menggunakan logika ilmiah. Penelitian kualitatif bertujuan untuk mengembangkan konsep sensitivitas pada masalah yang dihadapi, menerangkan realitas yang berkaitan dengan penelusuran teori dari bawah (*grounded theory*) dan mengembangkan pemahaman akan akan satu atau lebih dari fenomena yang dihadapi. Lihat Deni Damayanti, *Panduan Lengkap Menyusun Proposal, Skripsi, Tesis, Desertasi Untuk Semua Program Studi*, (Yogyakarta: Araska, 2013), cet. I, 60-61.

objek kajiannya. Adapun pendekatan deskriptif digunakan pada saat menjelaskan faktor yang mempengaruhi arah orientasi dari jaring laba-laba dan jenis laba-laba yang ditemukan saat observasi. Metode deskriptif juga di gunakan untuk menjelaskan hasil observasi pada saat penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan metode *field research* atau penelitian lapangan, yaitu observasi secara langsung untuk memperoleh data besarnya nilai orientasi yang dituju laba-laba dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kompas dan teodolit. Penelitian ini dilakukan di tiga tempat yaitu Taman Marga Satwa Semarang, Pemandian Air Panas Ngelimut, dan lahan pohon Sengon milik warga yang terletak Desa Ngrobyong Kecamatan Mijen.

2. Sumber Data

a. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil observasi secara langsung oleh penulis terhadap arah yang ditunjukkan oleh orientasi jaring laba-laba yang terdapat di Taman Marga Satwa Semarang, Pemandian Air Panas Ngelimut, dan lahan pohon Sengon milik warga yang terletak Desa Ngrobyong Kecamatan Mijen yang kemudian dicatat besarnya nilai orientasi yang dituju oleh laba-laba yang berada di tiga lokasi tersebut jika dihitung dari arah utara (sebagai 0 derajat). Penentuan besarnya nilai orientasi dilakukan dengan menggunakan kompas dan teodolit.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari wawancara dan bahan-bahan kepustakaan berupa data hasil penelitian yang bersumber dari jurnal-jurnal tentang orientasi jaring laba-laba beserta faktor yang mempengaruhinya, buku-buku yang membahas tentang arah mata angin dan penentuan arah kiblat, artikel-artikel yang relevan, serta data-data dari *software* seperti GPS Test dan Google Earth terkait dengan penentuan kordinat tempat dan kordinat laba-laba yang ditemukan di lapangan.

3. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yakni:

a. Observasi⁹ secara Langsung

Metode Observasi merupakan suatu metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung kepada objek penelitian. Hal ini dilakukan dengan cara mengamati orientasi jaring laba-laba di alam bebas dengan mengambil sampel beberapa jenis laba-laba di tempat yang berbeda dan mencatat hasil pengamatan sebagai sumber data yang didasarkan pada *natural setting* (kondisi alamiah) di lapangan.

⁹ Sebagaimana yang dikutip oleh Imam Gunawan, bahwa observasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan penelitian secara teliti, serta pencatatan secara sistematis. Observasi juga bisa dikatakan sebagai studi yang disengaja dan sistematis tentang fenomena sosial atau gejala-gejala psikis dengan jalan pengamatan atau pencatatan. Lihat, Imam Gunawan, *Metode Penelitian Kualitatif: Teori &Praktik*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), cet.I, 143.

Pelaksanaan pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan atau observasi di Taman Marga Satwa Semarang, Pemandian Air Panas Ngelimut, dan lahan pohon Sengon milik warga yang terletak Desa Ngrobyong Kecamatan Mijen. Selama proses pengamatan didapatkan 20 jaring laba-laba dengan mikrohabitat yang berbeda-beda, diantaranya 9 ekor laba-laba ditemukan dalam mikrohabitat tertutup (tidak terkena cahaya Matahari) dan 11 ekor ditemukan dalam mikrohabitat terbuka/setengah terbuka (terkena sinar Matahari sepanjang hari/terkena cahaya Matahari saat pagi saja atau sore saja).

b. Wawancara (*interview*)¹⁰

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini juga dilakukan dengan wawancara atau *interview*. Wawancara dilakukan antara peneliti dengan narasumber dengan tujuan memperoleh data hasil wawancara untuk kemudian diolah dalam bentuk laporan penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan informan yaitu dosen Biologi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laba-laba dalam menghadapkan jaring atau sarangnya serta pendapat yang dikemukakan tentang hasil penelitian yang dilakukan penulis.

¹⁰Teknik ini mendasarkan diri pada laporan tentang diri sendiri (*self report*), atau setidaknya pada pengetahuan atau keyakinan pribadi. Susan Stainback mengemukakan bahwa dengan wawancara peneliti akan dapat mengetahui hal-hal yang lebih mendalam tentang partisipan dalam menginterpretasikan situasi dan fenomena yang terjadi, di mana hal ini tidak bisa ditemukan melalui observasi. Lihat Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*, (Bandung: Alfabeta, 2014), cet. 21, 231-232.

Penggalian data yang diperoleh dari narasumber akan menjadi pendukung hasil lapangan.

Teknik wawancara atau *interview* yang dilakukan adalah teknik wawancara secara langsung dengan cara bertatap muka dengan narasumber. Penulis melakukan wawancara secara langsung kepada dua dosen Biologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, yaitu R.C Hidayat Soesilohadi dan Soenarwan Hery Poerwanto dengan masing-masing satu kali tatap muka dengan lokasi wawancara di gedung Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.

c. Studi Dokumentasi¹¹

Studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah dokumen-dokumen yang relevan dengan kajian penelitian, seperti jurnal-jurnal ilmiah, buku-buku, artikel-artikel terkait konsep penentuan arah mata angin secara umum, konsep penentuan arah kiblat, pengertian laba-laba meliputi klasifikasi dan anatomi laba-laba, pembentukan jaring laba-laba, orientasi jaring laba-laba, faktor yang mempengaruhi orientasi jaring laba-laba, serta data-data pendukung saat di lapangan seperti data-data Matahari saat pengamatan serta data kordinat tempat pengamatan.

¹¹ Studi dokumentasi merupakan pelengkap dari penggunaan metode wawancara dalam penelitian kualitatif. Lihat Sugiyono, *Metode Penelitian...*, hal. 240.

4. Metode Analisis Data

Metode yang dipakai untuk menganalisis data pada penelitian ini adalah dengan analisis kualitatif¹². Analisis model ini dilakukan cara melakukan pembacaan-pembacaan terhadap teori-teori yang membahas tentang orientasi jaring laba-laba dengan kecenderungannya untuk mengarah pada arah tertentu dan membandingkan teori tersebut dengan hasil penelitian di lapangan. Selain itu, analisis juga dilakukan dengan melakukan wawancara interaktif kepada Ahli Biologi tentang arah orientasi jaring laba-laba dan kemungkinan faktor-faktor yang mempengaruhi sebagai acuan dalam menganalisa hasil pengamatan orientasi jaring laba-laba yang sudah dilakukan.

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan Astronomis dan Biologis yang akan memaparkan habitat dan faktor seperti apa yang biasanya mempengaruhi arah jaring laba-laba dan bagaimana kajian secara Astronomis apakah arah orientasi yang ditunjukkan jaring laba-laba tepat mengarah pada utara/selatan atau timur/barat sejati atau terdapat kemelencengan beberapa derajat jika dibidik dengan alat kompas dan teodolit. Pendekatan berdasarkan kajian Ilmu Fikih juga digunakan untuk mengetahui apakah orientasi jaring laba-laba ini dapat difungsikan sebagai salah satu cara untuk menentukan

¹² Bogdan menyatakan bahwa dalam hal analisis data kualitatif, analisis dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkannya ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan yang dapat dipresentasikan. Lihat Sugiyono, *Metode Penelitian...*, hal. 244.

arah mata angin yang kemudian dimanfaatkan sebagai sarana penentuan arah kiblat atau tidak.

G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika penulisan pada penelitian ini disusun dalam lima bab yang terdiri atas beberapa sub pembahasan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan. Bab ini meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka terhadap jurnal-jurnal atau buku-buku yang berkaitan dengan arah orientasi jaring laba-laba dan arah kiblat, metode penelitian yang menjelaskan teknis analisis yang dilakukan dalam penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan.

Bab II : Tinjauan Umum Penentuan Arah Mata Angin dan Arah Kiblat. Bab ini berisikan pembahasan tentang konsep arah mata angin yang meliputi arah utara, timur, selatan, barat dan konsep penentuan arah kiblat baik untuk mengetahui besar nilai sudut maupun nilai azimutnya serta arah kiblat yang ditunjukkan apakah ke barat lurus/condong atau ke timur lurus/condong dari tempat yang diamati atau tempat yang dilakukan observasi. Pada bab ini juga diuraikan mengenai cara atau metode untuk menentukan arah mata angin serta arah kiblat yang digunakan secara umum seperti menggunakan kompas dan teodolit atau dengan bantuan alat-alat tertentu. Selain itu, pada bab ini juga disajikan beberapa dasar hukum dalam Alquran maupun Hadis tentang arah kiblat.

Bab III : Orientasi Jaring Laba-Laba (Orb Web Vertikal) Sebagai Petunjuk Arah Mata Angin. Bab ini membahas tentang pengertian laba-laba yang meliputi anatomi dari laba-laba, bagaimana proses pembentukan jaring laba-laba, jenis jaring laba-laba yang seperti apa yang dapat dimanfaatkan sebagai penunjuk arah mata angin, pemaknaan orientasi atau arah menghadap dari jaring laba-laba, habitat laba-laba dan faktor yang mempengaruhi pembentukan dan orientasi jaring laba-laba. Kemudian, dalam bab ini juga dijelaskan bagaimana cara penggunaan orientasi jaring laba-laba sebagai penunjuk arah mata angin dengan menggunakan kompas dan teodolit.

Bab IV : Analisis Tingkat Akurasi Penggunaan Orientasi Jaring Laba-Laba Sebagai Petunjuk Arah Mata Angin dan Penerapannya dalam Penentuan Arah Kiblat. Bab ini menjelaskan hasil pengamatan di lapangan tentang arah azimuth yang ditunjukkan oleh jaring laba-laba yang dinyatakan dalam bentuk derajat dan membandingkan dengan arah azimuth yang ditunjukkan oleh kompas (sebagai alat penunjuk arah yang umum digunakan) dan teodolit (alat yang dianggap memiliki ketelitian lebih baik dari pada kompas yaitu ketelitian hingga satuan detik busur). Sehingga dari pengamatan tersebut akan diketahui apakah arah jaring laba-laba yang ditemui di lapangan menghadap ke arah mata angin secara presisi (menunjukkan arah mata angin sejati) atau terdapat kemelencengan beberapa derajat dari arah tersebut. Selain itu, bab ini juga menjelaskan cara penggunaan hasil orientasi jaring laba-laba untuk diaplikasikan dalam

penentuan arah kiblat. Selanjutnya, pada bab ini juga disertakan analisis penulis terhadap data yang ada dan apakah data tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sarana alternatif penentuan arah kiblat jika ditinjau dari segi Hukum Fikihnya.

Bab V : Penutup. Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang diberikan penulis kepada pembaca, serta penutup.

BAB II

TINJAUAN UMUM PENENTUAN ARAH MATA ANGIN

DAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian Arah Mata Angin dan Arah Kiblat

Arah dalam kamus Oxford disebut dengan “*Direction*”: *General position a person or thing moves or point toward*¹³, bahwa arah adalah posisi perpindahan umum seseorang atau benda atau titik arah; mengarahkan tentang kemana akan pergi. Dalam Bahasa Arab kata “Arah” diartikan sebagai الإِتِّجَاهُ، الوجهة، dan dikenal pula dengan مَهَبُ الأَرِيَّاحِ : الأَفُقُ (angin berhembus)¹⁴. Sedangkan makna “Arah” dalam Geometri adalah informasi yang terkandung dalam posisi relatif satu titik terhadap titik lain tanpa informasi jarak. Arah dapat berupa informasi relatif ataupun absolut. Relatif terhadap suatu rujukan misalnya para pemain biola dalam sebuah orkestra berada disebelah kiri dirigen. Makna tersebut menunjukkan suatu keadaan relatif dimana tidak selamanya dalam sebuah orkestra pemain biola berada di sebelah kiri dirigen. Sedangkan makna arah secara absolut (menurut suatu rangka rujukan yang telah disetujui sebelumnya) misalnya adalah perpustakaan terletak di sebelah utara masjid. Makna menunjukkan makna absolut sebab barat, timur, utara maupun selatan sudah disetujui di

¹³ *Oxford Advances Learner's Dictionary*, (New York: Oxford University Press, 2001), cet. VII, 353.

¹⁴ Achmad Warson Munawwir & Muhammad Fairuz, *Al-Munawwir Kamus Indonesia-Arab*, (Surabaya : Pustaka Progressif, 2007), cet. I, 55.

kalangan umum dan tidak diperdebatkan. Arah pada umumnya sering diindikasikan dengan menggunakan jari telunjuk ataupun sebuah tanda panah.

Jika arah diartikan sebagai posisi atau kedudukan, maka mata angin diartikan sebagai panduan yang digunakan untuk menentukan arah. Umumnya istilah mata angin ini digunakan dalam navigasi, peta, maupun kompas. Pusat mata angin terdapat 8 arah dengan urutan sebagai berikut (searah dengan jarum jam) :

1. Utara (0°)
2. Timur Laut (45°) : Terletak diantara Utara dan Timur
3. Timur (90°)
4. Tenggara (135°) : Terletak diantara Timur dan Selatan
5. Selatan (180°)
6. Barat Daya (225°) : Terletak diantara Selatan dan Barat
7. Barat (270°)
8. Barat Laut (315°) : Terletak diantara Barat dan Utara

Utara, timur, selatan, dan barat merupakan mata angin utama. Utara dan selatan menggambarkan kutub bumi sedangkan barat dan timur menggambarkan perputaran atau rotasi bumi. Dengan demikian istilah arah mata angin dapat diartikan sebagai informasi mengenai keadaan atau posisi suatu hal yang didasarkan pada pedoman mata angin.

M. Suwiyadi (2015) dalam bukunya yang berjudul “*Ilmu Pelayaran Datar*” mengenalkan 3 pembagian mata angin. *Pertama*, Cakrawala

Setempat merupakan bidang melalui mata si penilik tegak lurus normal; *Kedua*, Garis Utara Selatan merupakan irisan cakrawala setempat dengan derajat si penilik; *Ketiga*, Mawar Pedoman yang menggambarkan cakrawala setempat.

Garis utara-selatan dan garis timur-barat yang ditarik tegak lurus padanya melalui titik pusat mawar membagi mawar menjadi 4 kwadran di mana setiap kwadran dibagi ke dalam 8 surat, sedangkan surat dibagi lagi menjadi $\frac{1}{2}$ surat dan $\frac{1}{4}$ surat dengan nilai 1 surat sama dengan $11\frac{1}{4}^{\circ}$.

Surat Induk = Utara, Selatan, Timur, dan Barat.

Surat Antara Induk = Timur Laut, Tenggara, Barat Daya, dan Barat Laut.

Surat Antara = Utara Timur Laut, Timur Timur Laut, Timur Menenggara, Selatan Menenggara, Selatan Daya, Barat Barat Daya, Barat Barat Laut, Utara Barat Laut.

Surat Tambahan = Utara di kiri jarum pendek, Timur Laut di kanan jarum pendek dan seterusnya.

Dalam penyebutan surat-surat tersebut, prosedur yang digunakan adalah hitungan dimulai dari utara dan dari selatan (balik ke arah timur maupun ke arah barat) sepanjang 3 surat ke muka, kemudian sepanjang satu surat kembali dan seterusnya dalam urutan tersebut. Selain surat,

mawar juga dibagi dalam derajat dimana dari arah utara melalui timur sampai 360° , begitupun dari arah utara dan selatan ke arah kedua sisi yang dimiliki (kanan/kiri) sampai 90° .

Contoh penyebutan:

$$\text{Barat Daya} = 225^{\circ} = \text{S } 45^{\circ} \text{ B}$$

$$\text{Timur Menenggara} = 112\frac{1}{2}^{\circ} = \text{S } 67\frac{1}{2}^{\circ} \text{ T}$$

Tabel 2.1 Istilah Berbahasa Inggris untuk Penyebutan 32 Arah Mata Angin dalam Ilmu Pelayaran

MARINERS COMPASS¹⁵			
1	N = North	$0^{\circ} = 360^{\circ}$	32 Points
2	N b E = North by East	$11\frac{1}{4}^{\circ}$	1 Points
3	N N E = North North East	$22\frac{1}{2}^{\circ}$	2 Points
4	N E b N = North East by North	$33\frac{3}{4}^{\circ}$	3 Points
5	N E = North East	45°	4 Points
6	N E b E = North East bu East	$56\frac{1}{4}^{\circ}$	5 Points
7	E N E = East North East	$67\frac{1}{2}^{\circ}$	6 Points
8	E b N = East by North	$78\frac{3}{4}^{\circ}$	7 Points
9	E = East	90°	8 Points

¹⁵ M. Suwiyadi, *Ilmu Pelayaran Datar*, (Semarang : Penerbit Buku Maritim, 2015), 10.

10	E b S = East by South	$101\frac{1}{4}^{\circ}$	9 Points
11	E S E = East South East	$112\frac{1}{2}^{\circ}$	10 Points
12	S E b E = South East by East	$123\frac{3}{4}^{\circ}$	11 Points
13	S E = South East	135°	12 Points
14	S E b S = South East by South	$146\frac{1}{4}^{\circ}$	13 Points
15	S S E = South South East	$157\frac{1}{2}^{\circ}$	14 Points
16	S b E = South by East	$168\frac{3}{4}^{\circ}$	15 Points
17	S = South	180°	16 Points
18	S b W = South by West	$191\frac{1}{4}^{\circ}$	17 Points
19	S S W = South South West	$202\frac{1}{2}^{\circ}$	18 Points
20	S W b S = South West by South	$213\frac{3}{4}^{\circ}$	19 Points
21	S W = South West	225°	20 Points
22	S W b W = South West by West	$236\frac{1}{4}^{\circ}$	21 Points
23	W S W = West South West	$247\frac{1}{2}^{\circ}$	22 Points
24	W b S = West by South	$258\frac{3}{4}^{\circ}$	23 Points
25	W = West	270°	24 Points
26	W b N = West by North	$281\frac{1}{4}^{\circ}$	25 Points

27	W N W = West Nort West	$292\frac{1}{2}^{\circ}$	26 Points
28	N W b W = North West by West	$303\frac{3}{4}^{\circ}$	27 Points
29	N W = North West	315°	28 Points
30	N W b N = North West by North	$326\frac{1}{4}^{\circ}$	29 Points
31	N N W = North North West	$337\frac{1}{2}^{\circ}$	30 Points
32	N b W = North by West	$348\frac{3}{4}^{\circ}$	31 Points

Sumber: Ilmu Pelayaran Datar, 2013.

Istilah Berbahasa Indonesia untuk penyebutan nama-nama mata angin yang biasa digunakan dalam Ilmu Kelautan atau Pelayaran adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Istilah Berbahasa Indonesia untuk Penyebutan 32 Arah Mata Angin dalam Ilmu Pelayaran

NAMA- NAMA MATA ANGIN¹⁶			
1	U = Utara	$0^{\circ} = 360^{\circ}$	32 Surat
2	UKIJP = Utara di kiri jarum pendek	$11\frac{1}{4}^{\circ}$	1 Surat
3	UTL = Utara Timur Laut	$22\frac{1}{2}^{\circ}$	2 Surat
4	TLKAJP = Timur Laut di kanan jarum pendek	$33\frac{3}{4}^{\circ}$	3 Surat
5	TL = Timur Laut	45°	4 Surat

¹⁶ *Ibid.*, 11.

6	TLKIJP = Timur Laut di kiri jarum pendek	$56\frac{1}{4}^{\circ}$	5 Surat
7	TTL = Timur Timur Laut	$67\frac{1}{2}^{\circ}$	6 Surat
8	TKAJP = Timur di kanan jarum pendek	$78\frac{3}{4}^{\circ}$	7 Surat
9	T = Timur	90°	8 Surat
10	TKIJP = Timur di kanan jarum pendek	$101\frac{1}{4}^{\circ}$	9 Surat
11	TM = Timur Menenggara	$112\frac{1}{2}^{\circ}$	10 Surat
12	TGKAJP = Tenggara di kanan jarum pendek	$123\frac{3}{4}^{\circ}$	11 Surat
13	TG = Tenggara	135°	12 Surat
14	TGKIJP = Tenggara di kiri jarum pendek	$146\frac{1}{4}^{\circ}$	13 Surat
15	SM = Selatan Menenggara	$157\frac{1}{2}^{\circ}$	14 Surat
16	SKAJP = Selatan di kanan jarum pendek	$168\frac{3}{4}^{\circ}$	15 Surat
17	S = Selatan	180°	16 Surat
18	SKIJP = Selatan di kiri jarum pendek	$191\frac{1}{4}^{\circ}$	17 Surat
19	SD = Selatan Daya	$202\frac{1}{2}^{\circ}$	18 Surat
20	BDKAJP = Barat Daya di kanan jarum pendek	$213\frac{3}{4}^{\circ}$	19 Surat
21	BD = Barat Daya	225°	20 Surat
22	BDKIJP = Barat Daya di kiri jarum	$236\frac{1}{4}^{\circ}$	21 Surat

	pendek		
23	BBD = Barat Barat Daya	$247\frac{1}{2}^{\circ}$	22 Surat
24	BKAJP = Barat di kanan jarum pendek	$258\frac{3}{4}^{\circ}$	23 Surat
25	B = Barat	270°	24 Surat
26	BKIJP = Barat di kiri jarum pendek	$281\frac{1}{4}^{\circ}$	25 Surat
27	BBL = Barat Barat Laut	$292\frac{1}{2}^{\circ}$	26 Surat
28	BLKAJP = Barat Laut di kiri jarum pendek	$303\frac{3}{4}^{\circ}$	27 Surat
29	BL = Barat Laut	315°	28 Surat
30	BLKIJP = Barat Laut di kiri jarum pendek	$326\frac{1}{4}^{\circ}$	29 Surat
31	UBL = Utara Barat Laut	$337\frac{1}{2}^{\circ}$	30 Surat
32	UKAJP = Utara di kanan jarum pendek	$348\frac{3}{4}^{\circ}$	31 Surat

Sumber: Ilmu Pelayaran Datar, 2013.

Catatan :

$$1 \text{ Surat} = 11\frac{1}{4}^{\circ}$$

$$2 \text{ Surat} = 22\frac{1}{4}^{\circ}$$

$$4 \text{ Surat} = 45^{\circ}$$

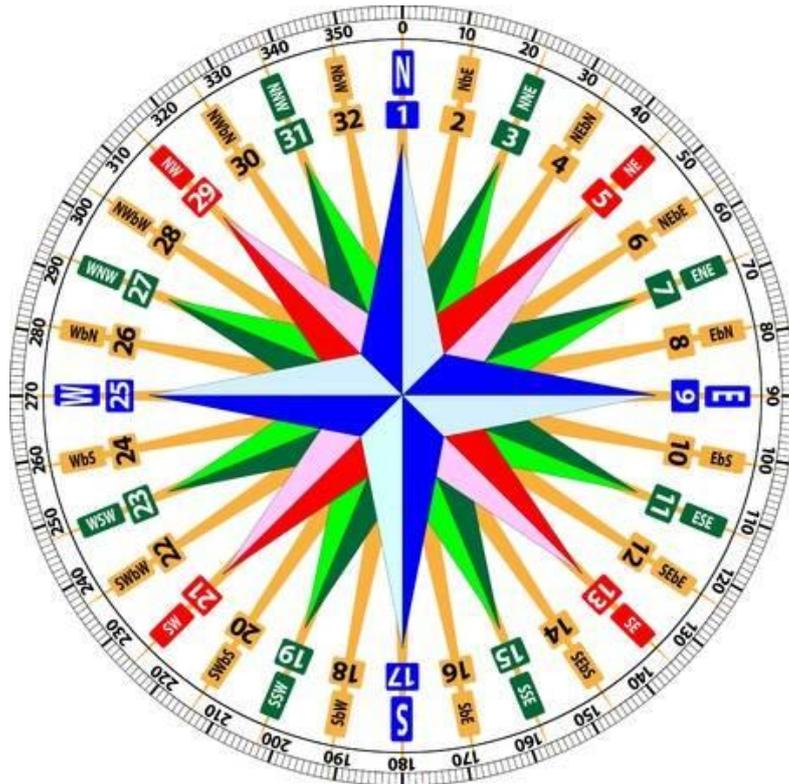
$$8 \text{ Surat} = 90^{\circ}$$

$$16 \text{ Surat} = 180^{\circ}$$

$$24 \text{ Surat} = 270^{\circ}$$

$$32 \text{ Surat} = 360^{\circ}$$

Gambar2.1 32 Arah Mata Angin dalam Ilmu Pelayaran



Sumber: www.google.com

Mengetahui arah mata angin merupakan hal yang krusial dalam dunia Astronomi dan Ilmu Falak yaitu dalam hal penentuan azimut¹⁷, yaitu posisi atau letak dari suatu tempat atau benda yang dihitung dari titik utara 0° . Seperti contoh ketika para Ahli Astronomi maupun Ahli Falak akan memperhitungkan bahwa posisi Bulan atau bintang berada pada azimut

¹⁷Azimut atau as-Samtu adalah arah, yaitu harga suatu sudut untuk matahari atau bulan dihitung sepanjang horizon atau ufuk. Biasanya diukur dari titik utara ke timur (searah jarum jam) sampai titik perpotongan antara lingkaran vertikal melewati matahari atau bulan itu pada horizon. Lihat Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, hal.135.

110⁰ maka para ahli akan dengan mudah mengetahui bahwa posisi benda langit tersebut ada di sebelah timur dan condong ke selatan sebab nilai derajat arah timur adalah 90⁰. Selain itu, nama-nama arah mata angin juga digunakan dalam menyebutkan istilah-istilah dalam Ilmu Astronomi dan Ilmu Falak seperti istilah lintang yang dibagi menjadi Lintang Utara dan Lintang Selatan, kemudian istilah bujur yang dibagi menjadi Bujur Timur dan Bujur Barat, istilah kutub langit yang dibagi menjadi Kutub Langit Utara dan Kutub Langit Selatan, dan lain sebagainya.

Setelah memahami konsep arah mata angin serta peran pentingnya dalam dunia Ilmu Astronomi dan Ilmu Falak, maka perlu juga dipahami mengenai konsep arah kiblat. Kata “Kiblat” secara etimologi berasal dari Bahasa Arab, yaitu *قِبْلَة* yang merupakan masdar dari wazan *قَبَلَ-يَقْبُلُ-قِبْلَةً* yang berarti “Menghadap”.¹⁸ Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata “Kiblat” diartikan sebagai : 1. Arah ke Kakbah di Mekah (pada waktu salat); 2. Arah; jurusan; mata angin.¹⁹ Sedangkan secara terminologi atau istilah, arah kiblat memiliki beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ilmuan falak.

Slamet Hambali mendefinisikan arah kiblat sebagai arah terdekat menuju Kakbah (Makkah) melalui lingkaran besar (*Great Circle*) bola bumi.²⁰ Lingkaran bola Bumi yang dilalui oleh arah kiblat disebut dengan

¹⁸ Lihat Ahmad Warson Munawir, *al-Munawir Kamus Arab-Indoesia*, (Surabaya:Pustaka Progressif, 1997), 1087-1088.

¹⁹ Pengertian Kiblat, < <https://www.kbbi.web.id/kiblat>>, diakses pada tanggal 7 Mei 2018 pukul 11.04 WIB

²⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), cet. I, 14.

lingkaran kiblat dan mendefinisikan lingkaran kiblat sebagai lingkaran bola Bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat.

Menurut Muhyidin Khazin yang dimaksud dengan arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Kakbah) dengan tempat kota yang bersangkutan.²¹ Susiknan Azhari mendefinisikan arah kiblat sebagai arah yang ditunjukkan oleh lingkaran besar pada permukaan Bumi yang menghubungkan titik tempat dilakukannya salat dengan titik letak geografis Kakbah.²²

Menurut Ahmad Izzuddin yang dimaksud dengan kiblat adalah Kakbah atau paling tidak Masjidil Haram dengan mempertimbangkan posisi lintang dan bujur Kakbah,²³ sehingga menghadap kiblat dapat didefinisikan dengan menghadap ke arah Kakbah atau paling tidak Masjid al-Haram dengan tetap mempertimbangkan posisi arah dan posisi terdekat yang dihitung dari daerah yang dikehendaki.

B. Dasar Hukum Tentang Arah Kiblat

Dasar hukum berupa Alquran dan Hadis yang berkaitan dengan arah mata angin dan arah kiblat diantaranya sebagai berikut:

²¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 48.

²² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), cet. III, 33.

²³ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010), cet. I, 4.

1. Alquran

M. Quraish Syihab mengelompokkan ayat-ayat dalam surat Al Baqarah dalam beberapa kelompok yang salah satunya yaitu kelompok sembilan, ayat 142-150 yang membahas tentang arah kiblat. Dalam hal ini penulis hanya mengambil tiga ayat yaitu pada ayat permulaan 142, ayat 144 dan ayat penutupnya yaitu 150.

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّاهُمْ عَن قِبْلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ
لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴿١٤٢﴾

“Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata: ‘Apakah yang memalingkan mereka (Muslim) dari kiblat yang dahulu mereka (berkiblat) kepadanya?’ Katakanlah (Muhammad) : ‘Milik Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang Dia kehendaki ke jalan yang lurus’.”²⁴
(Q.S. 2 [Al Baqarah]: 142)

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ ط فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا ؕ فَوَلِّ
وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ؕ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ
شَطْرَهُ ؕ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ؕ وَمَا
اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ ﴿١٤٤﴾

“Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadahkan ke langit, maka akan Kami palingkan engkau ke kiblat yang engkau

²⁴ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 1*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), 221.

senangi. Maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan di mana saja engkau berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu. Dan sesungguhnya orang-orang yang diberi Kitab (Taurat dan Injil) tahu, bahwa (perpindahan kiblat) itu adalah kebenaran dari Tuhan mereka. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan.”²⁵ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 144)

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا
 كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ، لَعَلَّ يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا
 الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلَا تُتَمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ
 وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥٠﴾

“Dan dari mana pun engkau (Muhammad) keluar, maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilaram. Dan dimana saja kamu berada, maka hadapkanlah wajahmu ke arah itu, agar tidak ada alasan bagi manusia (untuk menentangmu), kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Jjanganlah kamu takut kepada mereka, tetapi takutlah kepada-Ku, agar Aku sempurnakan nikmat-Ku kepadamu, dan agar kamu mendapat petunjuk.”²⁶ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 150)

Ayat-ayat yang membicarakan tentang pengalihan kiblat dari Masjid al-Aqsa ke Masjid al-Haram cukup panjang dan banyak. M. Quraish Syihab mengatakan bahwa hal tersebut disebabkan pengalihan kiblat merupakan persoalan pertama yang dibatalkan hukumnya oleh Alquran yang mungkin memberikan dampak keresahan dalam umat Islam. Selain itu, dampak lain adalah adanya kritik dari kaum Yahudi dan kaum musyrikin yang mungkin menjadi faktor-faktor Alquran berbicara panjang lebar tentang pengalihan

²⁵ Ibid, 221-222.

²⁶ Ibid., 229.

kiblat baik ayat tersebut bersifat menjelaskan, mengajukan dalil, dan menampik keberatan. Menghadap kiblat yang satu yaitu Kakbah di Masjid al-Haram bertujuan mengarahkan kaum muslimin ke satu arah yang sama dan jelas.²⁷

2. Hadis

Hadis riwayat Imam Al-Bukhari dalam kitab Shahih al-Bukhari juga menjelaskan mengenai peran penting arah kiblat dalam salat.

حَدَّثَنَا عَمْرُو بْنُ عَبَّاسٍ قَالَ: حَدَّثَنَا ابْنُ الْمُهْدِيِّ قَالَ: حَدَّثَنَا مَنْصُورُ بْنُ سَعْدٍ عَنْ مَيْمُونِ بْنِ سِيَّاهٍ، عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ، قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: (مَنْ صَلَّى صَلَاتَنَا وَاسْتَقْبَلَ قِبَلَتَنَا وَأَكَلَ ذَبِيحَتَنَا فَذَلِكَ الْمُسْلِمُ الَّذِي لَهُ ذِمَّةُ اللَّهِ وَذِمَّةُ رَسُولِهِ فَلَا تُخْفَرُوا اللَّهَ فِي ذِمَّتِهِ)²⁸ (رواه البخارى)

“Amr bin Abbas menyampaikan kepada kami dari Ibnu al-Mahdi dari Manshur bin Sa’d, dari Maimun bin Siyah, dari Anas bin Maik bahwa Rasulullah ﷺ bersabda, ‘Orang yang salat seperti salat kami, menghadap kiblat kami, dan memakan hewan sembelihan kami, dia adalah orang Muslim yang berada dalam perlindungan Allah dan Rasul-Nya. Jadi jangan menghinai perlindungan-Nya.’” (H.R Al-Bukhari)

Selain itu, dalam kitab Jami’ As-Shahih Sunan At-Tirmidzi dipaparkan beberapa hadis tentang menghadap kiblat diantaranya yaitu:

²⁷ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 1*, (Tangerang: PT. Lentera Hati, 2012), cet.V, 426-427.

²⁸ Abi Abdillah Muhammad Ibni Ismail al Bukhari, *Shahih Al Bukhari Juz al Awal*, (Istanbul: Daar Al Fikr, 2005), 102.

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي مَعْشَرٍ : حَدَّثَنَا أَبِي ، عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَمْرٍو ، عَنْ أَبِي سَلَمَةَ ، عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ²⁹

“Muhammad bin Abu Ma’syar menceritakan kepada kami, ayahku memberitahukan kepada kami dari Muhammad bin Amr, dari Abu Salamah, dari Abu Hurairah, ia berkata: Rasulullah bersabda, (Di Madinah dan ditempat yang sejajar dengannya) arah antara Timur dan Barat adalah kiblat’.³⁰” (H.R. At-Tirmizi)

وَقَالَ ابْنُ عُمَرَ : إِذَا جَعَلْتَ الْمَغْرِبَ عَنْ يَمِينِكَ, وَالْمَشْرِقَ عَنْ شِمَالِكَ فَمَا بَيْنَهُمَا قِبْلَةٌ إِذَا اسْتَقْبَلْتَ الْقِبْلَةَ³¹

“Ibnu Umar berkata, ‘Jika arah Barat ada disisi kananmu dan arah Timur disisi kirimu, apa yang ada diantara keduanya adalah kiblat, jika kamu ingin menghadap kiblat’.”

وَقَالَ ابْنُ الْمُبَارَكِ : مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ. هَذَا لِأَهْلِ الْمَشْرِقِ

“Ibnu Al-Mubarak berkata, ‘Antara timur dan barat adalah kiblat.’ Semua itu berlaku bagi mereka yang tinggal di timur (Kakbah).”

وَاخْتَارَ عَبْدُ اللَّهِ بْنُ الْمُبَارَكِ التِّيَّاسَرَ لِأَهْلِ مَرَوْ

“Abdullah bin Al-Mubarak berpendapat bahwa (ketika menghadap kiblat) penduduk Marwa agak condong ke kiri.”

Hadis serupa diriwayatkan oleh Abu Utsman Adh-Dhabbi,

أَخْبَرَنَا أَبُو عُثْمَانَ الضَّمِّيُّ ، أَخْبَرَنَا أَبُو مُحَمَّدٍ عَبْدُ الْجَبَّارِ بْنُ مُحَمَّدٍ الْجُرْحِيُّ ، أَخْبَرَنَا أَبُو الْعَبَّاسِ الْمَحْبُوبِيُّ ، أَخْبَرَنَا أَبُو عِيْسَى التِّرْمِذِيُّ ، أَخْبَرَنَا الْحَسَنُ بْنُ بَكْرِ الْمَرْوَزِيُّ ، أَخْبَرَنَا الْمُعَلَّى بْنُ مَنْصُورٍ ، أَخْبَرَنَا عَبْدُ اللَّهِ

²⁹ Abi Isa Muhammad bin Isa bin Saurah At-Trimidzi, *Jami' As-Shahih Sunan At-Tirmidzi Juz' Ats-Tsani*, (Beirut: Daar al-Kutub al-Ilmiah,tt), 171.

³⁰ Muhammad Nasiruddin Al Albani, *Shahih Sunan At-Tirmidzi 1*, terj oleh Ahmad Yuswaji (Jakarta: Pustaka Azzam, 2007), cet. II, 290.

³¹ Abi Isa Muhammad bin Isa, *Jami' As-Shahih*, 174.

بُن جَعْفَرِ الْمَخْرَمِيِّ، عَنْ عُثْمَانَ الْأَخْنَسِيِّ، عَنْ سَعِيدِ الْمُقْبَرِيِّ، عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ، عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ،

قَالَ: (مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ)

“Abu Utsman Adh-Dhabbi mengabarkan kepada kami, Abu Muhammad bin Abdul Jabbar bin Muhammad Al Jarrahi mengabarkan kepada kami, Abu Isa At-Tirmidzi menceritakan kepada kami, Al-Hasan bin Bakr Al-Mawarzi menceritakan kepada kami, Al-Mu’alla bin Manshur menceritakan kepada kami, Abdullah bin Ja’far Al-Makhrami menceritakan kepada kami, dari Utsman Al-Ahnasi, dari Sa’id Al-Maqburi, dari Abu Hurairah dari Nabi SAW yang bersabda, “Apa yang ada di antara timur dan barat adalah kiblat’.”³²

Dasar hukum berupa Alquran dan Hadis di atas secara tidak langsung mencakup pembahasan tentang arah mata angin yaitu ditunjukkan dalam penyebutan timur dan barat. Peran penting arah mata angin dalam menentukan arah kiblat menjadi hal yang perlu diperhatikan. Tanpa mengetahui arah mata angin maupun posisi kita berada, maka kita tidak mungkin mampu menentukan letak arah kiblat kita. Penyebutan jika timur di kiri dan barat di sisi kanan maka apa yang di antara barat dan timur adalah kiblat ini dengan memperhatikan turunnya dalil yaitu ketika Rasulullah berada di kota Madinah. Di mana secara geografis Madinah berada di utara kota Mekah, sehingga dalam menghadap kiblat penduduk Madinah cukup dengan menghadap selatan (apa yang ada diantara timur dan barat).

³² Abu Muhammad bin Husain bin Mas’ud Al-Farra Al Baghawi, *Syarh As-Sunnah Jilid 2*, terj oleh Nasrudin dan Anshari Taslim, (Jakarta: Pustaka Azzam, 2012), 532.

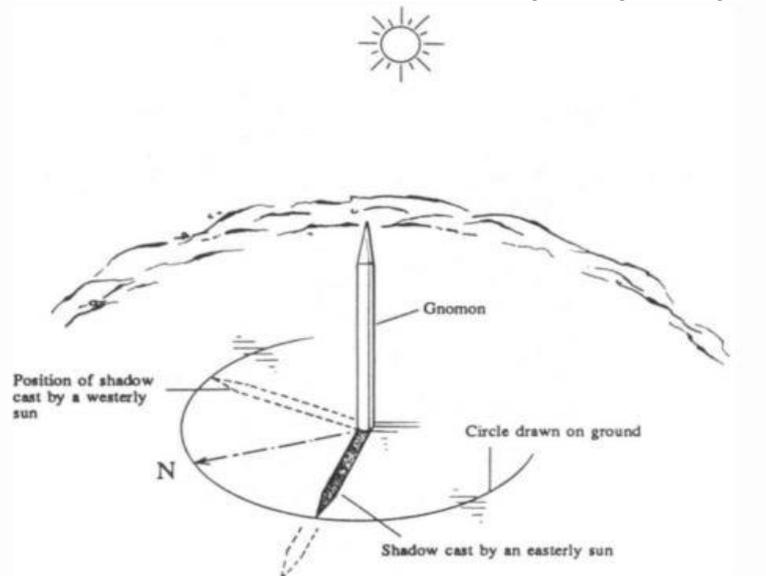
C. Metode Penentuan Arah Mata Angin dan Arah Kiblat

Adapun teknik penentuan arah mata angin dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik menggunakan alat buatan manusia maupun dengan menggunakan tanda-tanda alam. Metode penentuan arah mata angin menggunakan alat diantaranya adalah :

1. Tongkat

Penggunaan tongkat sebagai alat penentu arah ini lebih dahulu digunakan daripada alat-alat lain. Penggunaan tongkat ini berkerja dengan memanfaatkan sinar Matahari yang nantinya akan menghasilkan bayangan dari tongkat tersebut. Sistem ini sudah lama digunakan di India sejak abad ke-7 Masehi.

Gambar2.2 Metode Penentuan Arah Mata Angin dengan Tongkat



Sumber: An Ancient Method of Finding and Extending Direction,1989.

2. Kompas

Kompas dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki dua makna, yaitu 1. Alat untuk mengetahui arah mata angin (biasanya

berbentuk seperti jam yang berjarum besi yang menunjukkan arah utara dan selatan, 2. Pedoman arah.³³ Ditinjau dari maknanya, kompas memang menjadi alat utama untuk menentukan arah mata angin baik arah utara, timur, selatan maupun barat. Alat ini dilengkapi dengan bidang *dial* yang berisikan angka-angka dalam satuan derajat.

Berikut cara penggunaan kompas sebagai alat penunjuk arah mata angin³⁴:

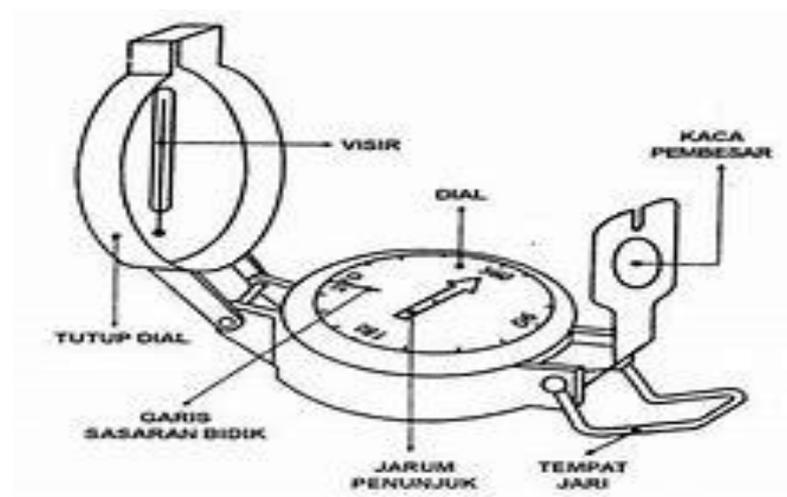
- a. Cara pertama menentukan arah mata angin dengan menggunakan kompas bidik yaitu dengan mengusahakan agar kompas dalam keadaan tenang dan posisi mendatar. Sasaran yang akan di bidik melalui visir, lewat celah yang ada pada kaca pembesar, lalu memiringkan kaca pembesar sampai pada posisi $\pm 50^\circ$ dengan menggunakan kaca *dial*. Setelah itu, harus diperhatikan dengan benar garis dan angka yang menunjukkan derajat pada bidang *dial* tersebut.
- b. Cara yang kedua yaitu menggunakan kompas biasa di mana kompas diletakkan di permukaan yang datar. Kemudian jarum kompas ditunggu hingga dalam keadaan tidak bergerak dan tenang. Setelah jarum kompas dalam keadaan diam, maka kompas akan menunjukkan arah utara (sudut $0^\circ/360^\circ$). Selain itu, untuk

³³ *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa Edisi Keempat*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2008), cet.I, 719.

³⁴ Arah Mata Angin, Nama-nama, dan Cara Menggunakan Kompas, <<https://kompas.web.id/arah-mata-angin/>>, diakses pada tanggal 19 Juli 2018 puku 09:51 WIB.

mengetahui arah yang lainnya yaitu dengan memperhatikan *dial* kompas (permukaan tanpa angka dan huruf). Garis dan angka yang ada pada bidang *dial* tersebut akan menunjukkan nilai atau besaran derajat yang bisa dimanfaatkan untuk mengetahui arah yang lain. Seperti halnya ketika akan mencari arah barat laut, maka cukup dengan mencari angka yang menunjukkan besar nilai barat laut yaitu $292,5^\circ$ (atau bisa juga yang mewakili angka yang dimaksud).

Gambar2.3 Bagian-bagian Kompas



Sumber: www.google.com

3. Teodolit

Teodolit dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai alat ukur sudut tengah dan mendatar, menentukan jarak dan tinggi sesuatu (yang dipakai oleh juru ukur tanah)³⁵. Pada dasarnya teodolit memang digunakan dalam pengukuran tanah, namun karena

³⁵ *KBBI Edisi Keempat*, 1444.

alat ini memiliki ketelitian hingga satuan detik busur, alat ini juga difungsikan untuk menentukan arah.

Penggunaan teodolit dilakukan dengan memanfaatkan sinar Matahari untuk mengetahui besar nilai arah Matahari yang dihitung dari arah utara atau selatan sejati. Ketika arah Matahari telah diketahui, maka akan dapat ditentukan di mana posisi arah utara/selatan sejati dengan mengarahkan teodolit menuju besar nilai arah Matahari pada saat pembidikan. Semisal jika arah Matahari yang diketahui sebesar 50° UT (utara ke timur) di pagi hari, maka teodolit diputar sebesar 50° ke arah kiri dimana posisi tersebut akan menunjukkan arah utara sejati.

Gambar2.4 Bagian-bagian Teodolit



Sumber: www.google.com

Selain penentuan arah mata angin menggunakan alat-alat diatas, penentuan arah mata angin juga dapat dilakukan dengan tanpa

menggunakan alat atau dengan memanfaatkan tanda-tanda alam dapat dilakukan dengan cara berikut :

1. Menggunakan Matahari. Martin Isler menjelaskan bahwa timur dan barat dapat ditemukan dengan cara mengamati proses terbit dan terbenamnya Matahari pada saat *equinox* yang terjadi dua kali setahun.³⁶ Hari terjadinya *equinox*³⁷ adalah pada tanggal 21/22 Maret dan 22/23 September dimana saat itu deklinasi Matahari bernilai 0° , sehingga arah terbit dan terbenam Matahari menunjukkan arah timur dan barat sejati.
2. Menggunakan lumut yang menempel di pohon, sistem ini dilakukan dengan cara melihat lumut yang tipis sebagai penunjuk arah timur dan barat. Hal ini dikarenakan tumbuhan lumut akan tumbuh lebih lebat ketika tidak terkena sinar Matahari. Namun, konsep ini tidak mampu menunjukkan arah mata angin secara tepat karena pada dasarnya terdapat lumut yang tidak menghindari sinar Matahari. Dengan demikian, dapat dilakukan dengan cara melihat sisi lumut yang searah. Jika satu sisi tipis dan sisi sebaliknya tebal, maka sisi yang ditumbuhi lumut tipis menunjukkan timur dan sisi yang ditumbuhi lumut tebal menunjukkan barat. Biasanya cara ini digabungkan dengan cara memegang batang pohon dan mencari bagian terasa panas

³⁶ Martin Isler, "An Ancient Methode to Finding and Extending Direction", *JARGE*, vol. 26, 1989, 192.

³⁷ Equinox (atau dalam bahasa Indonesia disebut ekuinoks) yaitu saat posisi matahari melintasi ekuator sehingga siang dan malam bagi tempat-tempat di lintang 0 derajat sama panjang; saat busur malam matahari sama panjang bagi semua tempat di bumi. Lihat, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa Edisi Keempat*, (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2008), cet. I, 361.

(timur/barat) dan bagian yang lebih dingin (utara/selatan) cara ini lebih efektif dilakukan di malam hari.

3. Menggunakan rasi bintang seperti rasi bintang Pari/Salib Selatan/Gubug Penceng (Southern Cross) sebagai penunjuk arah selatan dan rasi bintang Biduk Besar/Great Bear yang menunjukkan arah utara. Menentukan arah selatan di rasi bintang Crux /Salib/Gubug Penceng dilakukan dengan cara menarik garis lurus dari bintang teratas melewati bintang terbawah, perpotongan antara garis tersebut dengan cakrawala merupakan titik selatan. Sedangkan menentukan arah utara dari rasi bintang Biduk dilakukan dengan cara menghubungkan jarak 1 dan 2 lalu dihitung 5 kali jaraknya maka dapat ditemukan bintang utara. Jika mencari bintang utara dari rasi bintang Cassiopeia maka dilakukan dengan menarik garis A ke B, lalu tarik garis lagi dari C ke D, kemudian hitung jarak antara titik temu kedua garis tersebut ke titik E. Bintang utara dapat ditemukan dengan menghitung 5 kali jarak yang sama ke arah titik E.³⁸

Setelah mengetahui cara menentukan arah mata angin, maka selanjutnya akan dibahas mengenai cara menentukan arah kiblat. Teknik pengukuran arah kiblat dapat dilakukan dengan berbagai metode. Namun, selama ini metode yang dilakukan dikalangan praktisi Ilmu Falak dan masyarakat umum digolongkan menjadi 5 metode³⁹ :

³⁸ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, (Jakarta: Amzah, 2012), cet.I, 90-91.

³⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), cet. I, 4.

1. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas
2. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu tongkat istiwak dengan mengambil bayangan Matahari sebelum dan sesudah zawal
3. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-qiblah* global
4. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-qiblah* lokal atau harian
5. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu teodolit dari posisi Matahari setiap saat.

Selain metode diatas, terdapat pula metode penentuan arah kiblat dengan memanfaatkan hembusan angin. Tahapan-tahapan dalam metode ini ditempuh dengan cara mengetahui koordinat tempat dan posisi Kakbah, mengetahui suhu dan temperatur udara pada saat pengukuran kiblat, kemudian mengarahkan kiblat ke arah Kakbah dengan berpedoman arah angin yang berhembus. Metode yang jarang diketahui banyak orang ini memang tidak dianjurkan untuk digunakan kecuali dalam kondisi darurat.⁴⁰

Susiknan Azhari membagi metode pengukuran arah kiblat menjadi dua macam⁴¹:

⁴⁰ Nur Hidayatullah, “Menentukan Arah Kiblat dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)”, *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan*, vol. 2, no.1, 2017, 1.

⁴¹ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), cet.II, 45-46.

1. Memanfaatkan bayang-bayang kiblat, langkah yang ditempuh yaitu menghitung arah kiblat suatu tempat, menghitung saat kapan Matahari membuat bayang-bayang setiap benda (tegak) mengarah persis ke Kakbah, mengamati bayang-bayang benda tegak pada waktu yang ditentukan, kemudian mengabadikan bayang-bayang tersebut sebagai arah kiblat.
2. Memanfaatkan arah utara geografis (*true north*), langkah yang ditempuh yaitu dengan menghitung arah kiblat suatu tempat, menentukan arah utara geografis (*true north*) dengan bantuan kompas, tongkat istiwak atau teodolit, mengukur/menarik arah kiblat berdasarkan arah geografis (yang sudah ditentukan sebelumnya) dengan menggunakan busur derajat, rubu', segitiga kiblat, atau teodolit.

Seiring dengan berkembangnya kajian Ilmu Falak, dewasa ini terdapat beberapa alat karya ahli Ilmu Falak yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan arah kiblat seperti pengukuran arah kiblat menggunakan Mizwala Qibla Finder⁴² dan Istiwa'ain⁴³ dan lain sebagainya.

⁴² Mizwala berasal dari bahasa Arab yaitu dari kata *zawala* yang berarti pergi atau berlalu, dan dalam ilmu sharaf kata mizwala disesuaikan dengan wazan *mif'aatun* atau merupakan isim alat yang kemudian diartikan sebagai jam dengan bayang-bayang sinar matahari. Sesuai dengan penamaannya, *Mizwaa Qibla Finder* alat karya Hendro Setyanto ini diprioritaskan untuk membantu menentukan arah kiblat dengan menggunakan azimut matahari. Namun, hal tersebut tidak mengurangi fungsi mizwala ainnya seperti menentukan waktu dzuhur, tinggi matahari dan sebagainya. Lihat Ahmad Syifaul Anam, *Perangkat Rukyat Non Optik*, (Semarang: Karya Abadi Jaya, 2015), 129-131.

⁴³ Istiwa'ain adalah sebuah alat sederhana yang terdiri dari dua tongkat istiwak dimana satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya lagi berada di titik 0 derajat lingkaran. Alat ini didisain untuk menentukan arah kiblat, *true north*, dan lainnya dengan sistem kerja yang serupa dengan teodolit. Lihat di buku panduan penggunaan Istiwa'ain oleh Slamet Hambali

Dalam menentukan arah kiblat, hal yang dilakukan adalah menghitung arah kiblat⁴⁴ dan azimut kiblat⁴⁵ di tempat yang dikehendaki atau biasa disebut dengan hisab arah kiblat. Adapun data-data yang diperlukan untuk menghitung arah kiblat adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Arah dan Azimut Kiblat

Rumus yang dilakukan untuk menghitung arah kiblat adalah sebagai berikut:

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } \phi^k \times \text{Cos } \phi^x : \text{Sin C} - \text{Sin } \phi^x : \text{Tan C}^{46}$$

Keterangan :

B = Arah Kiblat

ϕ^k = Lintang Kakbah

ϕ^x = Lintang Tempat

C = Jarak Bujur, yaitu jarak bujur antara bujur Kakbah dengan bujur tempat yang akan ditentukan arah kiblatnya.⁴⁷

⁴⁴ Arah kiblat yang dimaksud adalah arah kiblat yang dihitung dari titik Utara atau Selatan melalui ufuk baik ke arah Barat ataupun ke arah Timur yang biasanya diberi lambang dengan huruf B. Jika hasil perhitungan (+) positif maka arah kiblat dihitung dari titik (U) Utara, namun jika arah kiblat yang dihitung bernilai (-) negatif maka arah kiblat dihitung dari titik (S) Selatan. Lihat Slamet Hambali, *Arah Kiblat Setiap Saat*, 2013, hal. 17.

⁴⁵ Azimut Kiblat adalah Sudut (busur) yang dihitung dari titik Utara ke arah Timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Kakbah. Atau didefinisikan dengan sudut yang dibentuk oleh garis yang menghubungkan titik pusat dan titik Utara dengan garis yang menghubungkan titik pusat dengan proyeksi Kakbah melalui ufuk ke arah Timur (searah perputaran jarum jam). Lihat Slamet Hambali, *Arah Kiblat Setiap Saat*,.... hal. 22.

⁴⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pasca Sarjana UIN Walisongo, 2011), cet. I, 182.

⁴⁷ Terdapat 4 ketentuan untuk menentukan nilai C yaitu :

1. Jika $BT^x > BT^k$; maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)
2. Jika $BT^x < BT^k$; maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur)
3. Jika $BB^x < BB 140^\circ 10' 25.06''$ (Titik Balik Bujur Kakbah); maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur)

Setelah mendapatkan nilai arah kiblat, selanjutnya mencari azimuth kiblat dengan rumus sebagai berikut :

Jika $B = UT (+)$; Azimut Kiblat = B atau tetap
 Jika $B = UB (+)$; Azimut Kiblat = $360^\circ - B$
 Jika $B = ST (-)$; Azimut Kiblat = $180^\circ - B$, dengan catatan B dipositifkan
 Jika $B = SB (-)$; Azimut Kiblat = $180^\circ + B$, dengan catatan B dipositifkan

Selain data tersebut, dalam penentuan arah kiblat menggunakan teodolit dan Istiwa'ain diperlukan data-data Matahari seperti sudut waktu Matahari, arah Matahari, azimuth Matahari, dan beda azimuth antara keduanya.

a) Rumus menghitung sudut waktu Matahari⁴⁸

Sebelum menghitung sudut waktu dan azimuth Matahari maka untuk ketelitian perlu dilakukan interpolasi terhadap data deklinasi dan *equestion of time* dari Matahari dengan rumus sebagai berikut:

$$\delta^m = \delta_1 + k (\delta_2 - \delta_1)$$

$$e = e_1 + k (e_2 - e_1)$$

$$t = LMT + e - (BT^l - BT^x) : 15 - 12 = \dots \times 15$$

Keterangan =

4. Jika $BB^x > BB 140^\circ 10' 25.06''$ (Titik Balik Bujur Kakbah); maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat) Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1,...* hal. 183.
⁴⁸ Slamet Hambali, *Arah Kiblat Setiap Saat*, 84.

t = Sudut Waktu Matahari

LMT = *Local Mean Time* atau waktu daerah

BT^l = Bujur Daerah yaitu WIB = 105° , WITA = 120° , dan

WIT = 135°

b) Menghitung Arah dan Azimut Matahari⁴⁹

$$\text{Cotan } A = \frac{\tan \delta^m \times \cos \Phi^x}{\sin t - \sin \Phi^x} : \tan t$$

Hasil arah Matahari bernilai mutlak. Apabila hasil perhitungan bertanda (+) positif, maka arah Matahari dihitung dari titik utara (UT/UB). Apabila bertanda (-) negatif, maka arah Matahari dihitung dari titik selatan (ST/SB). Titik barat dan timur tergantung pada waktu pengukuran, timur untuk pengukuran dipagi hari dan barat untuk pengukuran di sore hari.

Menentukan utara sejati kemudian dilakukan dengan patokan rumusan sebagai berikut :

- Pengukuran pagi dan deklinasi Matahari di utara, maka utara sejati = $360^\circ - A$ (hasil pengukuran)
- Pengukuran sore dan deklinasi utara, utara sejati = A (hasil pengukuran)
- Pengukuran pagi dan deklinasi selatan, utara sejati = $180^\circ + A$ (hasil pengukuran)

⁴⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), cet.II, 59-60.

- Pengukuran sore dan deklinasi selatan, utara sejati = $180^\circ - A$ (hasil pengukuran)

2. *Rasyd al-qiblah* Lokal atau Harian

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan metode *rasyd al-qiblah* dilakukan dengan memanfaatkan gerak harian maupun tahunan Matahari. Hal ini diterapkan ketika posisi Matahari berada di atas Kakbah, sehingga pada waktu tersebut semua bayangan benda menunjukkan arah kiblat.

Rumus yang biasa digunakan untuk menentukan *rasyd al-qiblah* lokal atau harian adalah sebagai berikut:⁵⁰

Cotan U = Tan B x Sin Φ^x
Cos (t-U) = Tan δ^m x Cos U : Tan Φ^x
t = ((t-U) + U) ; 15
WH = pk. 12 + t (jika B = UB/SB) atau pk. 12 - t (jika B = UT/ST)
WD = WH - e + ($\lambda^d - \lambda^x$) : 15

Keterangan :

(t-U) = ada dua kemungkinan, yaitu jika nilai U negatif maka (t-U) adalah positif, sedangkan jika nilai U adalah positif maka nilai (t-U) adalah negatif.

U = Sudut Bantu

⁵⁰ *Ibid.*, 51-52.

t = Sudut Waktu Matahari

δ^m = Deklinasi Matahari

WH = Waktu Hakiki, waktu yang didasarkan pada peredaran Matahari yang sebenarnya

WD = Waktu Daerah/ LMT (*Local Mean Time*), waktu pertengahan dimana untuk wilayah Indonesia dibagi menjadi 3 wilayah, yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA), Waktu Indonesia Timur (WIT).

e = *Equestion of Time*

λ^d = Bujur Daerah, WIB = 105° , WITA = 120° , WIT = 135°

λ^x = Bujur Tempat

Metode *rasyd al-qiblah* ini dilakukan dengan memanfaatkan bayangan benda akibat cahaya Matahari. Metode ini dapat meminimalisir adanya kesalahan teknis pada saat pengukuran, sebab metode ini tidak membutuhkan penentuan azimut dengan alat apapun melainkan hanya tongkat. Namun, kelemahan dari metode ini yaitu apabila pada waktu *rasyd al-qiblah* yang telah ditentukan terjadi mendung, maka metode ini tidak dapat diterapkan karena tidak ada cahaya Matahari yang menunjukkan arah kiblat.

BAB III

ORIENTASI JARING LABA-LABA (ORB WEB VERTIKAL) SEBAGAI PETUNJUK ARAH MATA ANGIN

A. Orientasi Jaring Laba-laba dan Faktor yang Mempengaruhinya

1. Pengertian Laba-laba

Para ahli dalam bidang Zoologi memperkirakan bahwa terdapat sekitar satu miliar (10^8) artropoda yang hidup di Bumi. Lebih dari satu juta spesies artropoda telah dideskripsikan, sebagian besar diantaranya merupakan serangga. Para Ahli Biologi membuat hipotesis bahwa keanekaragaman dan keberhasilan artropoda (*arthrophod*) berkenaan dengan bagian tubuhnya yang beruas-ruas, eksoskeleton yang keras, dan tonjolan yang berbuku (artropoda berarti kaki berbuku).⁵¹

Karakteristik umum artropoda diantaranya adalah tubuh yang dipenuhi dengan kutikula, suatu eksoskeleton yang terbuat dari lapisan-lapisan protein dan polisakarida bernama kitin. Kutikula ini bisa tebal dan tipis sesuai pada bagian tubuh tertentu. Dalam organ artropoda juga terdapat organ-organ indra yang berkembang dengan baik seperti mata, *reseptor olfaktorius* (penciuman) dan antena yang berfungsi untuk menyentuh maupun mencium bau. Indra ini biasanya terkonsentrasi pada ujung anterior hewan. Seperti halnya kebanyakan moluska, artropoda memiliki sistem sirkulasi terbuka (*open circulatory system*) dengan cairan

⁵¹ Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologi: Edisi kedelapan Jilid 2*, terj. dari *Biology: Eight Edition* oleh Damaring Tyas Wulandari (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), 257.

yang disebut hemolimfe (*hemolymph*) yang didorong oleh jantung melalui arteri-arteri yang pendek kemudian menuju keruang-ruang yang disebut sinus di sekeliling jaringan organ. Sebagian besar artropoda yang masih ada terdiri dari filum Keliseriforma (*cheliceriform*, yaitu laba-laba, mimi, kalajengking, caplak dan tungau); Miriapoda (*myriapod*, seperti lipan, dan kaki seribu); Heksapoda (*hexapod*, serangga dan kerabatnya yang berkaki enam dan tidak bersayap); dan Krustasea (*crustacean*, seperti kepiting, lobster, udang).⁵²

Sebagai salah satu hewan dalam filum artropoda, laba-laba menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki arti sebagai serangga besar berkaki, berwarna abu-abu kehitam-hitaman, menjalin jaring dengan benang sutra dari perutnya yang berfungsi sebagai perangkap mangsa.⁵³ Laba-laba terdapat melimpah di alam dan dapat beradaptasi di berbagai habitat. Umumnya laba-laba tidak berbahaya bagi manusia, hanya beberapa jenis saja yang dapat dianggap merugikan karena racun yang dikeluarkannya. Laba-laba termasuk binatang karnivora (pemakan daging) dan mempunyai sifat kanibal, yaitu pada kondisi tertentu dapat memangsa laba-laba lain yang lebih lemah.

Menurut sistem klasifikasi hewan dalam Ilmu Biologi, laba-laba di golongan dalam kelas arachnida. Arachnida merupakan kelas dari arthropoda darat dari filum Chelicerata, meliputi 65.000 spesies diantaranya adalah laba-laba, kalajengking, hervestmen, kutu, dan tengu.

⁵² *Ibid.*, 257-259.

⁵³ Laba-laba, <<http://kbbi.web.id/Laba-laba>> diakses pada tanggal 24 Mei 2018 pukul 14.06 WIB.

Tubuh arachnid terbagi menjadi chepalothroax (prosoma) di bagian depan dan perut di bagian belakang (opisthosoma). Prosoma memiliki sepasang anggota badan untuk menangkap atau menusuk (chelicerae), sepasang gancip digunakan untuk manipulasi atau sebagai alat sensor, dan empat pasang kaki untuk berjalan. Opisthosoma memuat beragam anggota tubuh sensor atau penghasil sutra. Arachnida pada umumnya karnivora dengan memakan cairan tubuh dari mangsanya atau mengeluarkan enzim untuk mencerna mangsa di luar. Laba-laba melumpuhkan mangsanya dengan racun yang disuntikkan dengan alat seperti taring, sedangkan kalajengking menangkap mangsanya dengan capitnya yang besar dan mungkin juga meracun mangsanya dengan organ penyengatnya di bagian belakang. Kutu dan sebagian tengu bersifat parasit tetapi kebanyakan arachnid hidup bebas. Mereka bernapas lewat trakea (seperti serangga) atau menggunakan daerah dinding tubuh yang tipis berlipat-lipat yang disebut buku-buku paru.⁵⁴

Arachnida memiliki sefalotoraks yang terdiri dari enam pasang tonjolan: kelisera; sepasang tonjolan yang disebut *pedipalpus* yang berfungsi dalam mengindra, mencari makanan, atau reproduksi; empat pasang kaki untuk berjalan. Laba-laba menggunakan kelisera layaknya taring yang dilengkapi dengan kelenjar berbisa untuk melumpuhkan mangsa. Ketika kelisera merobek mangsa, laba-laba menyekresikan getah-getah pencernaan ke dalam jaringan mangsa yang robek. Tubuh

⁵⁴ Elizabeth A. Martin, *Kamus Sains*, terj. Dari A Dictionary of Science oleh Ahmad Lintang Lazuardi (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), cet. I, 57-58.

mangsapun melunak dan laba-laba mengisap makanan cair. Pada kebanyakan laba-laba, pertukaran gas dilakukan di paru-paru (*book lungs*), struktur serupa lempeng bertumpuk yang terdapat dalam sebuah kabin internal. Area permukaan organ pernapasan yang luas merupakan bentuk adaptasi struktural yang meningkatkan pertukaran oksigen dan karbondioksida antara hemolimfe dan udara. Sebuah adaptasi unik pada kebanyakan laba-laba adalah kemampuannya untuk menangkap serangga dengan membangun jaring sutra, protein cair yang dihasilkan oleh kelenjar abdominal yang terspesialisasi. Sutra dipintal oleh organ-organ yang disebut spinneret menjadi serat yang kemudian memadat. Setiap laba-laba meremajakan jaring yang khas berdasarkan spesiesnya dan membangun jaring dengan sempurna pada percobaan pertama.⁵⁵ Jaring laba-laba tersebut juga memiliki fungsi sebagai pegangan untuk melarikan diri dengan cepat, sebagai pelindung telur, serta sebagai pembungkus hadiah makanan yang ditawarkan laba-laba jantan kepada laba-laba betina. Selain itu, sebagian laba-laba kecil juga melemparkan sutranya ke udara agar tubuhnya terbawa oleh angin (*balloning*).

Secara umum laba-laba mempunyai warna hitam, coklat tua, ataupun coklat muda kekuningan. Tubuh dibagi menjadi dua bagian yaitu *cephalothoraks* (gabungan kepala dan dada) dan abdomen (perut). Disamping itu, laba-laba memiliki delapan atau enam buah mata yang tersusun dalam dua atau tiga deretan. Jumlah kaki empat pasang di mana

⁵⁵ Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologi*, 259-260.

yang betina mempunyai ukuran tubuh lebih besar dan berwarna lebih terang sedangkan yang jantan memiliki ukuran lebih kecil dan warna yang lebih gelap. Untuk lebih mudah di dalam menggolongkan laba-laba satu dengan lainnya, maka pengetahuan tentang sistematika atau klasifikasi hewan laba-laba perlu untuk diketahui. Sebagai contoh, klasifikasi laba-laba pemangsa wereng coklat yaitu *Lycosa pseudoannulata*, sistematikanya adalah:⁵⁶

Phylum : Arthropoda

Sub phylum : Chelicerata

Kelas : Arachnida

Ordo : Araneida

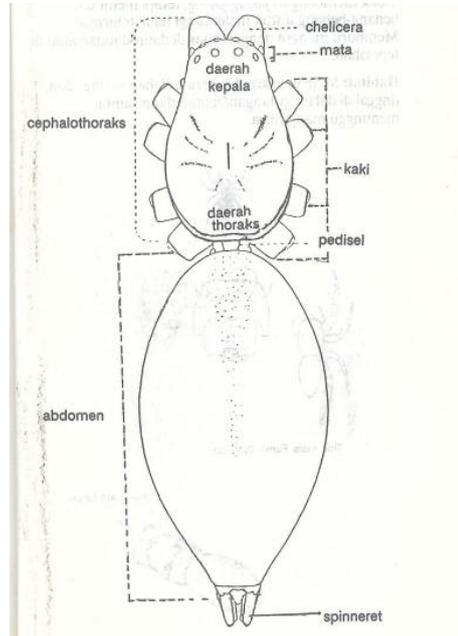
Famili : Lycosid

Genus : Lycosa

Spesies : *Lycosa pseudoannulata*

⁵⁶ *Kunci Determinasi Serangga*, (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 2001), cet.X, 207-208.

Gambar3.1 Struktur Tubuh Laba-laba



Sumber: Kunci Determinasi Serangga, 2001

Fungsi bagian-bagian tubuh laba-laba :

- a. Kelisera dan mata, kelisera terbentuk dari dua segmen yaitu segmen dasar yang biasanya berisi kelenjar bisa dan untuk anggota tubuh lainnya membentuk taring dengan ujung titik seperti saluran. Bagi laba-laba pemburu, kelisera digunakan untuk mengunyah makanannya. Normalnya laba-laba memiliki 8 mata sederhana dimana masing-masing dilengkapi dengan lensa tunggal, batang optik, dan sebuah retina. Retina dari laba-laba dapat bergerak tiga dimensi sehingga memungkinkan laba-laba untuk melihat ke segala arah bahkan 360 derajat saat terfokus dalam suatu objek.

- b. Pedisel atau pedipalpa atau pedipalpus (bagian mulut yang menyerupai kaki) terdiri atas enam ruas yang memiliki sepit. Pedipalpa ini bagi Laba-laba jantan memiliki fungsi sebagai wadah untuk mengirimkan sperma saat terjadi kopulasi. Selain itu, bagian bawah pedipalpa juga difungsikan sebagai alat pengunyah.⁵⁷
- c. Spinneret adalah anggota badan tubuler kecil yang menghasilkan sutra pada laba-laba dan beberapa serangga. Laba-laba memiliki spinneret empat sampai enam di bagian belakang perutnya dengan beberapa kelenjar sutra bermuara kesana. Sutra diekskresi sebagai cairan dan mengeras ketika kontak dengan udara. Berbagai macam sutra yang diproduksi tergantung dari penggunaannya, misal untuk jaring, kepompong telur, dan lain-lain. Spinneret yang menghasilkan kepompong pada serangga tidak homolog dengan spinneret laba-laba. Contohnya spinneret dari ulat sutra terdapat di faring dan sutra diproduksi oleh modifikasi kelenjar liur.⁵⁸
- d. Empat pasang kaki, kaki belakang dari laba-laba dapat bergerak dengan amat cepat pada saat terancam. Pada kaki laba-laba terdapat rambut-rambut halus yang berfungsi untuk

⁵⁷ *Ensiklopedi Sains Spektakuler Evolusi dan Genetika : Invertebrata*, (Jakarta: PT. Aku Bisa, 2012), 49.

⁵⁸ Elizabeth A. Martin, *Kamus Sains*, 1028.

merasakan getaran. Selain itu, pada setiap ujung kaki laba-laba dilengkapi dengan kait kecil.⁵⁹

2. Pembentukan Jaring Laba-laba dan Faktor yang Mempengaruhi Arah Orientasinya

Dalam mitologi Yunani, Arachne ialah seorang perempuan yang menantang dewi Athena untuk menenun lebih cepat darinya. Hal ini membuat Athena murka kemudian mengubah Arachne menjadi seekor laba-laba dan memaksanya untuk menenun selamanya.⁶⁰ Oleh karena itu, laba-laba sebagai hewan yang dikenal dengan tenunan sutra pada jaringnya tersebut dinamakan dengan arachnida.

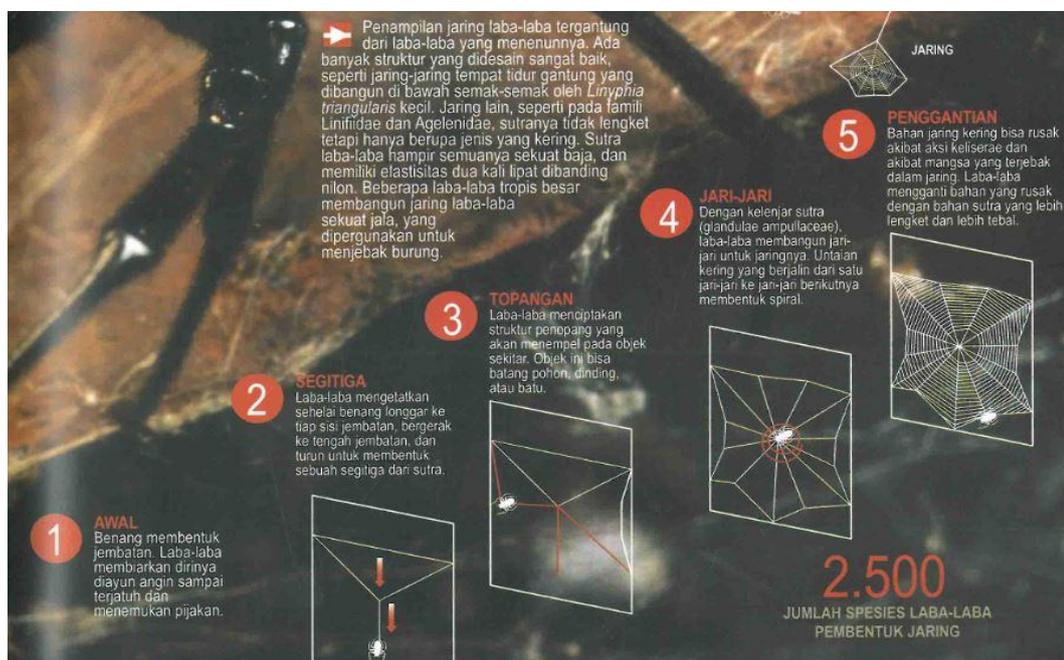
Pada dasarnya jaring laba-laba tersusun atas benang sutra. Benang sutra yang dibuat oleh laba-laba dihasilkan dalam dua atau tiga pasang spinneret yang mengandung ratusan pipa mikroskopik yang mengarah kepada kelenjar penghasil sutra abdominal. Benang sutra muncul sebagai cairan yang kemudian mengeras ketika dikeluarkan oleh spinneret berbentuk serat padat. Sutra-sutra yang dihasilkan tersebut lah yang menjadi materi dasar pembuatan jaring laba-laba. Jaring laba-laba ini berfungsi untuk menangkap atau menjebak mangsa sekaligus sebagai tempat untuk melindungi telur dan anak-anaknya. Sutra yang dihasilkan laba-laba ini selain sebagai sarana memangsa maupun perlindungan, dia juga berfungsi sebagai tali pengaman ketika laba-laba hendak turun atau

⁵⁹ *E.Encyclopedia Fauna*, terj. dari google <http://www.animal.dke-encyc.com> Dorling Kindersley Limited Oleh Damaring Tyas Wulandari dan Broto Raharjo, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), 92.

⁶⁰ *Ensiklopedi Sains Spektakuler*, 34.

ketika laba-laba terjatuh dan menahannya ketika di udara. Laba-laba jantan menggunakan benang sutra tersebut sebagai jaring-jaring yang tempat menyimpan sperma sebelum bertemu laba-laba betina. Sedangkan untuk laba-laba betina, sutra ini juga difungsikan sebagai sarana untuk membangun kantong telur.⁶¹

Gambar3.2 Proses Pembentukan Laba-laba



Sumber: E. Encyclopedia Fauna, 2008

Secara sederhana proses pembentukan jaring laba-laba dimulai dengan cara merentangkan seutas benang sutra yang kemudian membuat untaian benang kedua yang letaknya tepat di bawah benang pertama. Laba-laba berjalan ke tengah untaian benang kedua dan menurunkan dirinya menggunakan benang lain. Ketika mencapai tempat yang kuat kemudian benang ditarik kuat. Langkah selanjutnya yaitu membuat kerangka luar jaring. Ketika rangka luar jaring selesai, laba-laba akan membuat rangka-

⁶¹ *Ibid.*, 47.

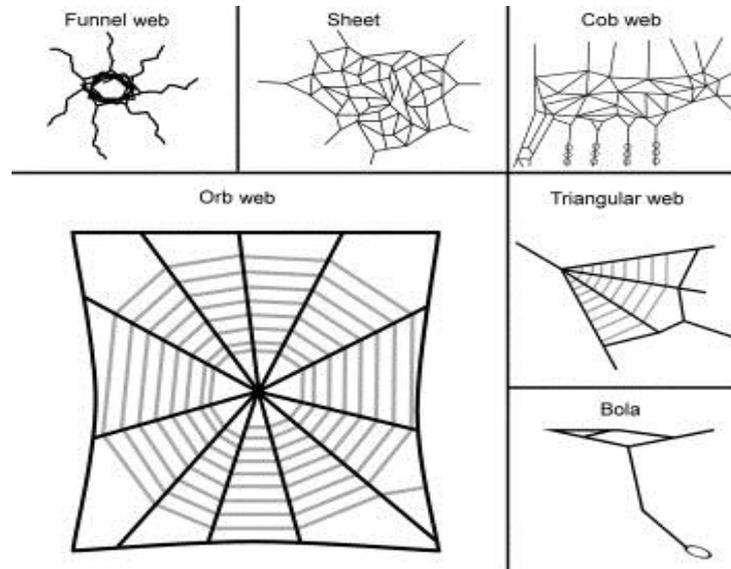
rangka diagonal untuk menguatkan jaring. Hingga tahapan ini benang sutra yang digunakan adalah benang sutra yang tidak lengket. Langkah selanjutnya adalah laba-laba berjalan ke pusat jaring, bergerak keluar dengan gerakan spiral sambil menghasilkan benang lengket semi permanen. Langkah terakhir yaitu laba-laba kemudian bergerak lagi ke dalam untuk memakan benang spiral pertama dan menggantinya dengan benang yang lebih lengket untuk menangkap mangsa.⁶²

Bentuk sarang laba-laba sebenarnya tidak hanya berbentuk jaring, melainkan ada yang berbentuk lembaran. Berbeda dengan sarang yang berbentuk jaring, sarang berbentuk lembaran tersebut dibuat dari benang sutra yang tidak lengket. Sarang ini terlihat seperti kain kecil pada permukaan tumbuhan. Ujung sarang sering kali tampak seperti lorong. Sarang jenis ini sering ditemukan di daerah berumput namun terkadang juga ditemukan di sudut ruangan.⁶³ Berikut macam-macam bentuk kerangka jaring laba-laba:

⁶² *E. Encyclopedia Fauna*, terj. Dari google <http://www.animal.dke-encyc.com> , 93.

⁶³ *Ibid.*

Gambar3.3 Macam-macam Bentuk Jaring Laba-laba



Sumber: www.google.com

Dari keenam bentuk jaring laba-laba tersebut hanya jenis jaring orb web yang dapat dikaji untuk mengetahui arah orientasi yang ditunjuk oleh jaring laba-laba. Hal ini dikarenakan penentuan arah atau orientasi pada jaring yang dikenal juga dengan istilah *compass direction/magnetic heading/magnetic orientation* dilakukan dengan mengamati atau membidik pusat jaring (*hub*) dimana hal tersebut berlaku untuk jaring laba-laba dengan kerangka berbentuk orb web. Jaring laba-laba jenis orb web banyak dijumpai dalam posisi vertikal, hal ini untuk memudahkan laba-laba *orb weaver* (laba-laba penenun) ketika dalam keadaan bahaya.

Most orb webs have vertical orientation in space or, to be more precise, they are slightly tilted. The spider sits almost invariably on the "underside" of the hub, with its head facing down (two exception are Verrucosa and Cycosa). In case of the disturbance or danger, the spider

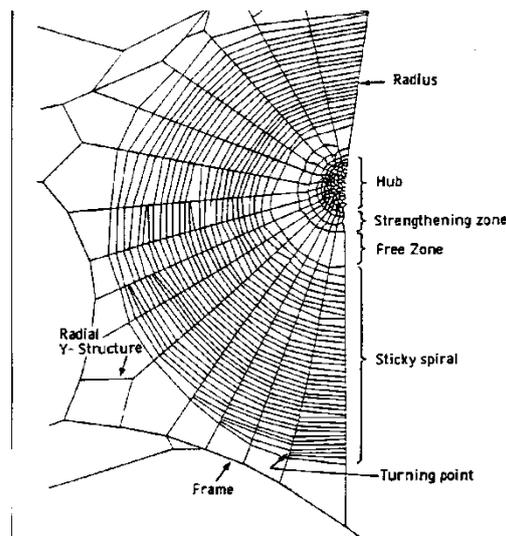
can simply drop to the ground on a safety thread—a response that is typical of many orb weavers.⁶⁴

Kebanyakan orb web memiliki orientasi vertikal atau lebih tepatnya agak miring. Kebanyakan laba-laba selalu bertengger di bagian bawah pada pusat jaring, dengan kepala menghadap ke bawah (dua pengecualian *Verrucosa* dan *Cycosa*). Dalam kerusakan atau bahaya, laba-laba dapat dengan mudah turun ke tanah dengan benang pengaman—sebuah respon yang menjadi ciri khas dari banyak laba-laba *orb weaver*.

Jaring laba-laba berbentuk orb web vertikal ini banyak ditemui pada famili Araneidae (famili ini juga dikenal dengan nama orb web spiders/ orb web weaver). Laba-laba dengan jaring ini akan tinggal di pusat jaring (*hub*) dengan menghadap ke bawah (kecuali *Verrucosa* dan *Cycosa*). Hal tersebut dilakukan agar ketika terjadi gangguan atau kerusakan pada jaring, maka ia akan dengan mudah meloncat ke tanah.

Adapun struktur atau bagian-bagian pada jaring laba-laba yang berbentuk orb web dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar3.4 Struktur Pada Jaring Laba-laba Orb Web



Sumber: *Biology of Spiders Second Edition*, 1996

⁶⁴Rainer F. Foelix, *Biology of Spiders Second Edition*, (New York: Oxford University Press, 1996), 140.

Setelah mengetahui macam-macam jaring laba-laba, maka perlu diketahui tentang istilah *web orientation* atau arah orientasi pada jaring laba-laba. Sebagaimana yang dikemukakan dalam jurnal Ekologi yang berjudul “*Web Orientation in the Spider Micrathena gracilis (Araneae: Araneidae)*” karya J. Michael Biere dan George W. Uetz bahwa:

*Web orientation (direction that spiders faced) in a forest-dwelling orb web-building spider, Micrathena gracilia (Araneidae), was related to the microhabitat where webs are constructed. Individuals in shaded (closed) microhabitats face predominantly north/south, while those in - lighted microhabitats (open and patchy) faced east/west.*⁶⁵

Orientasi jaring (arah laba-laba menghadap) pada laba-laba pembentuk jaring orb web di hutan tempat tinggal, *Micrathena gracilis* (Araneidae) berkaitan dengan mikrohabitat dimana jaring tersebut dibangun. Individu di mikrohabitat teduh (tertutup) sebagian besar menghadap utara/selatan, sedangkan laba-laba di mikrohabitat dengan penyinaran yang baik (terbuka/setengah terbuka) menghadap ke timur/barat.

Orientasi pada jaring laba-laba diartikan oleh Biere dan Uetz sebagai arah laba-laba menghadap (*direction*). Dengan demikian yang dimaksud dengan orientasi yaitu arah jaring laba-laba mengacu terhadap arah mata angin baik itu utara, timur, selatan, maupun barat. Berdasarkan pendapat tersebut, individual di mikrohabitat tertutup sebagian besar menghadap ke utara/selatan, sedangkan di mikrohabitat dengan pencahayaan baik (terbuka/setengah terbuka) menghadap ke arah timur/barat.

⁶⁵ J. Michael Biere & George W. Uetz, “Web Orientation in the Spider *Micrathena gracilis* (Araneae:Araneidae)”, *Journal of Ecology*, vol.60, no.2, April 1981, 336.

Hal serupa juga dikemukakan oleh Linda A. Caine dan Craig S. Hieber dalam jurnalnya yang berjudul “*Web Orientation in The Spider Mangora gibberosa (Hentz) (Araneae, Araneidae)*”,

*Web orientation was defined as the compass direction that the side of the web, on which the spider was sitting, faced. The web orientation were determined by projecting a hypothetical line through the middle of the spider and the web-hub with a compass and recording the resulting angle. For data collection and analysis, north was arbitrarily set at 0°.*⁶⁶

Orientasi jaring digambarkan sebagai arah kompas dari sisi jaring menghadap, tempat dimana laba-laba bertengger. Orientasi jaring ditentukan dengan memperhitungkan garis hipotetis melalui tengah laba-laba dan pusat jaring dengan kompas dan mencatat sudut yang dihasilkan. Untuk data koleksi dan analisis, utara diatur sebagai 0 derajat.

Pemaknaan istilah orientasi pada jaring laba-laba sebenarnya tidak hanya diartikan sebagai orientasi secara arah mata angin atau utara/selatan dan timur/barat, melainkan juga mencakup orientasi jaring laba-laba yang dibangun dengan arah vertikal ataupun horizontal. Hal ini dikemukakan oleh Brent D. Opell, Jason E. Bond dan Daniel A. Warner dalam jurnalnya yang berjudul “*The Effects of Capture Spiral Composition and Orb web Orientation on Prey Interception*”. Mereka menjelaskan bahwa orientasi pada orb web yang dikaji dimaksudkan untuk orientasi dalam sisi vertikal dan horizontal.

*Web orientation also effects prey interception. Vertically oriented artificial orb webs captured more insects and retained them for longer periods of time then did horizontally oriented orb web models having the same capture thread spacing and stickiness.*⁶⁷

⁶⁶ Linda A. Caine & Craig S. Hieber, “Web Orientation in The Spider *Mangora gibberosa* (Hentz)(Araneae: Araneidae)”, *Journal of Arachnology*, vol. 15, no.2, 1987, 263.

⁶⁷ Brent D. Opell, Jason E. Bond, & Daniel A. Warner, “The Effects of Capture Spiral Composition and Orb-Web Orientation on Prey Interception”, *Journal of Zoology*, vol. 109, no. 4, 2006, 340.

Orientasi jaring juga merupakan efek dari penangkapan mangsa. Bentuk orb web dengan orientasi vertikal menangkap lebih banyak serangga dan menahan mereka untuk periode yang lebih lama daripada orb web dengan model orientasi horisontal dengan ruang benang penangkapan dan kelengkungan yang sama.

Rachael E. Mallis dan Lynne K. Rieske dalam jurnalnya yang berjudul “*Web Orientation and Prey Resources for Web-Building Spiders in Eastern Hemlock*” dalam menjelaskan metode penelitian yang digunakan, bahwa :

*Traps were oriented vertically or horizontally, mimicking vertical and horizontal orb and sheet webs, and placed in perimeter branches at heights of 1.25-1.75 m in each cardinal direction. Thus each tree had a vertical and horizontal trap associated with it in each of the cardinal directions for a total of eight traps per tree.*⁶⁸

Jebakan diorientasikan secara vertikal dan horisontal, jaring tiruan vertikal dan horisontal jenis orb dan sheet, dan diletakkan di perimeter cabang-cabang pohon setinggi 1,25-1,75 m di setiap arah kardinal. Setiap pohon memiliki jebakan vertikal dan horisontal yang dihubungkan dengan masing-masing arah kardinal dengan total 8 jebakan pada setiap pohon.

Berdasarkan jurnal penelitian tersebut, Mallis dan Rieske membedakan istilah *orientation* dan *direction*. *Orientation* digunakan untuk menyebutkan vertikal dan horizontal sedangkan untuk utara, timur, selatan dan barat digunakan istilah *direction/cardinal direction*.

Sementara itu, Kensuke Nakata dan Samuel Zschokke dalam jurnalnya yang berjudul “*Upside-down Spiders Build Upside-down Orb Webs: Web Asymmetry, Spider Orientation and Running Speed in Cyclosa*” secara eksplisit menyebutkan dalam metode penelitiannya.

⁶⁸ Rachael E. Mallis & Lynne K. Rieske, “Web Orientation and Prey Resources for Web-Building Spiders in Eastern Hemlock”, *Journal of Environmental Entomology*, vol. 39, no. 5, Oktober 2010, 1467.

For each spiders we assessed the asymmetry of its web by measuring the distance from the hub to the outermost spiral in four direction (vertical up, vertical down, horizontal right, and horizontal left).⁶⁹

Untuk setiap laba-laba kami ditaksir asimetri dari jaringnya dengan menentukan jarak antara pusat sampai bagian spiral terluar dalam empat arah (vertikal atas, vertika bawah, horisontal kanan dan horisontal kiri)

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, maka dapat diketahui bahwa orientasi pada jaring laba-laba terkadang diartikan sebagai orientasi dalam hal arah utara, timur, selatan dan barat (berdasarkan arah kompas) dan terkadang juga diartikan sebagai orientasi dalam hal bentuk jaring vertikal dan horisontal. Namun, sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa pada penelitian ini, istilah orientasi pada jaring orb web vertikal ini digunakan untuk menyebutkan arah dalam lingkup utara, timur, selatan, dan barat atau arah mata angin/arah kompas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh J. Michael Biere dan George W. Uetz, untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi orientasi atau arah jaring laba-laba dilakukan *Experimental Manipulation* dengan tiga unsur yaitu efek angin, efek ketersediaan mangsa atau makanan, dan efek radiasi atau pencahayaan Matahari pada temperatur tubuh setiap Laba-laba. Dari eksperimen tersebut kemudian mereka memberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

⁶⁹ Kensuke Nakata & Samuel Zschokke, "Upside-down Spiders Build Upside-down Orb Webs: Web Asymmetry, Spider Orientation and Running Speed in Cyclosa", *Journal of The Royal Society*, 2010, 2.

a. *Web orientation*/Arah Jaring Laba-laba

Dalam penelitiannya ditemukan bahwa laba-laba yang hidup di mikrohabitat tertutup/teduh muncul dengan menghadap arah utara/selatan (jaring terletak pada bidang timur/barat). Sedangkan untuk laba-laba yang hidup di mikrohabitat terbuka atau setengah terbuka/setengah teduh (menerima pencahayaan dengan baik) cenderung menghadap arah timur/barat (jaring terletak pada bidang utara/selatan). Mikrohabitat dengan orientasi jaring memiliki keterkaitan dimana hasil penelitian pada laba-laba jenis *Micrathena gracilis* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara laba-laba yang hidup pada habitat teduh dan habitat terbuka.

b. *Web Location*/ Letak Jaring

Dalam data yang sudah dikumpulkan, J. Michael Biere dan George W. Uetz mengatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara ketinggian jaring, panjang jembatan benang pada jaring, atau diameter jaring antara jaring yang dibentuk dalam mikrohabitat tertutup maupun terbuka. Sehingga adanya hipotesis bahwa *Micrathena gracilis* mengatur orientasi jaringnya berdasarkan fisiognomi/sifat khas habitat tidak didukung oleh data yang dihasilkan.

c. *Effect of Web Destruction*/ efek perusakan jaring

Baik antara perusakan benang pembentuk jembatan maupun perusakan area yang berbentuk spiral pada jaring dilakukan beberapa

individu untuk mengganti tempat jaring. Jumlah yang signifikan ditunjukkan bahwa laba-laba akan kembali membuat jaring-jaring setelah kedua tipe perusakan itu terjadi. Tipe-tipe perusakan menunjukkan bahwa jumlah lebih besar yang ditunjukkan dari individu yang membangun kembali jaringnya di tempat yang sama hanya ditunjukkan ketika area spiral yang dirusak (21 dari 25 laba-laba) daripada untuk yang melakukan perusakan pada benang jembatan (14 dari 25 laba-laba). Laba-laba yang membangun kembali jaringnya dengan titik tambahan ataupun seperti semula dan tidak mempertimbangkan harus membangun kembali jaring pada tempat yang sama.

d. *Effect of Wind/* efek angin

Percobaan yang dilakukan oleh J. Michael Biere dan George W. Uetz dengan menggunakan *wind direction sensor* tidaklah sukses. Antara kedua eksperimen *web destruction* dan pola orientasi mingguan menunjukkan bahwa angin tidak menjadi faktor dalam menentukan orientasi jaring laba-laba *Micrathena garciis*. Beberapa individu (yang menderita kerusakan benang jembatan) akan kembali membuat jaring mereka pada tempat semula meskipun mereka memaksakan jaring mereka sesuai pada arah jurusan angin. Sehingga tidak mungkin efek angin mempengaruhi dalam menentukan orientasi jaring laba-laba *Micrathena gracilis*.

- e. *Prey Size and Approach Directionality*/ Ukuran mangsa dan pendekatan arah

Mangsa dikumpulkan dari jaring laba-laba di mana memiliki perbedaan yang signifikan dari segi ukuran. Kebanyakan mangsa didapat oleh laba-laba dengan ukuran berkisar 4-8 mm dan tidak dalam ukuran 2-4 mm. Data tersebut menunjukkan bahwa *Micrathena gracilis* memilih ukuran-ukuran tertentu dari mangsanya, tanpa menghiraukan jenis atau taksonomi dari mangsanya untuk setidaknya sebagai bagian dari kesehariannya. Bagaimanapun, tidak ada perbedaan yang signifikan yang ditemukan dalam keberagaman, ukuran, atau komposisi taksonomi dari mangsa antara jaring tiruan yang menghadap ke utara, timur, selatan, maupun barat dalam mikrohabitat manapun. Juga tidak ada perbedaan yang signifikan antara mikrohabitat-mikrohabitat untuk mangsa yang ditangkap terbang dari segala arah. Data tersebut menunjukkan bahwa arah mangsa tidak menjelaskan orientasi jaring laba-laba *Micrathena gracilis*.

- f. *Solar radiation and behavioral thermoregulation*/ Tingkat Pencahayaan dan termoregulasi

J. Michael Biere dan George W. Uetz menekankan penjelasan yang lebih banyak perihal pengaruh radiasi atau pencahayaan Matahari dan kebiasaan termoregulasi dari laba-laba dalam menentukan orientasi jaring laba-laba. Mereka juga mengutip dari M. H. Robinson

dan B. Robinson (1973,1979), Humphreys (1974), Richard & Tracy (1975), dan Carrel (1978) yang menunjukkan bahwa terdapat sebuah korelasi positif antara suhu tubuh internal laba-laba dan derajat atau kadar pencahayaan yang didapat dan pancaran sinar Matahari.

Termoregulasi atau kemampuan untuk menjaga keseimbangan antara pembentukan panas dan kehilangan panas untuk mempertahankan suhu tubuh. Dengan memanfaatkan kebiasaan termoregulasi dapat mengeksploitasi keragaman mikrohabitat dalam bioma hutan peluruh dimana rezim pencahayaan banyak bervariasi. Orientasi atau arah jaring menghadap muncul sebagai adaptasi kebiasaan yang memberikan spesies ini (laba-laba *Micrathena gracilis*) untuk memaksimalkan waktunya di jaring pada semua jenis mikrohabitat dalam sebuah hutan.

Biere dan Uetz mengatakan:

*Spider were facing an east/west direction during the warmest portions of the season, and were facing a north/south direction during the cooler portions of the season. A spider facing north/south exposes a maximum amount of body surface area to the sun ray's, while a spider facing east/west minimizes the amount of body surface area exposed.*⁷⁰

Laba-laba menghadap arah timur/barat selama porsi waktu panas dan menghadap utara/selatan pada porsi waktu lebih dingin. Laba-laba yang menghadap utara/selatan membuka jumlah maksimum dari bagian tubuh yang menghadap ke sinar Matahari, sedangkan laba-laba yang menghadap timur/barat meminimalisir jumlah bagian tubuh yang terkena sinar Matahari.

Semua data dalam penelitian J. Michael Biere dan George W. Uetz yang juga didukung dengan fakta dalam literatur yang dikemukakan dalam

⁷⁰ J. Michael Biere, *Web Orientation*, 342.

jurnalnya, menunjukkan bahwa orientasi jaring pada *Micrathena gracilis* selama musim merupakan sebuah respon kebiasaan terhadap mikrohabitat yang berbeda-beda mengenai penyinaran Matahari. Tidak adanya signifikasi yang ditemukan pada yang faktor yang bertentangan (seperti pilihan lokasi jaring, arah angin, arah mangsa), mereka menunjukkan mikrohabitat khusus orientasi jaring laba-laba di *Micrathena gracilis* hanyalah sebagai kebiasaan termoregulasi mekanik. Laba-laba dalam mikrohabitat dengan radiasi Matahari yang tinggi menunjuk orientasi timur/barat untuk mengurangi beban panas/keringat. Laba-laba yang berada di mikrohabitat tertutup menunjuk arah utara/selatan untuk meningkatkan temperatur tubuhnya. Orientasi kompas pada jaring laba-laba di dalam habitat yang berubah-ubah tingkat radiasi Mataharinya akan jelas mempengaruhi banyaknya penyinaran terhadap bagian laba-laba yang terkena sinar Matahari, dan mengatur suhu tubuh internalnya.

Terdapat interaksi yang signifikan antara *direction x orientation*. Baik arah ataupun orientasi (vertikal/horizontal) memiliki signifikasi dalam menentukan kelimpahan individu. Hasil penelitian mengemukakan bahwa jebakan jaring yang dibangun dalam bentuk horizontal dan menghadap timur lebih sedikit menangkap mangsa (*arthropods*) daripada jaring yang dibangun dengan bentuk vertikal dan menghadap timur. Jebakan jaring yang berbentuk vertikal menghadap timur, vertikal

menghadap selatan, dan horizontal menghadap barat lebih berpotensi untuk menangkap mangsa dari pada jaring vertikal menghadap barat.⁷¹

Namun Rachael E. Mallis dan Lynne K. Rieske juga mengatakan bahwa:

*Web orientation is not always correlated with thermoregulation. In a tropical forest the tetragnatid orb weaver *Leucauge regnyi* Simon showed no correlation between web orientation or direction and thermoregulation.*⁷²

Orientasi jaring tidak selamanya berkaitan dengan termoregulasi. Pada hutan tropis laba-laba tetragnatid orb weaver *Leucauge regnyi* Simon menunjukkan tidak adanya korelasi antara orientasi jaring atau arah dengan termoregulasi.

Pendapat lain juga dikemukakan oleh Leslie Bishop dan Sean R. Connolly mengatakan bahwa tidak ada korelasi antara sudut jaring (*web angle*) dan (*web orientation*) arah orientasi jaring dalam kaitannya relatif terhadap Matahari pada orb web laba-laba jenis *Leucauge regnyi*. Sudut jaring bukanlah respon dari termoregulasi melainkan tingkat efisiensi penangkapan mangsa. Jaring yang berorientasi vertikal menangkap mangsa yang cenderung lebih sedikit ketimbang horizontal pada sudut rata-rata orientasi jaring yang dihasilkan dari penelitiannya di hutan Luquillo, Puerto Rico.⁷³

Dia mengatakan dalam tulisannya bahwa,

*The result suggest that the web angle of *Leucauge regnyi* maximizes the web's prey capture efficiency and is not influenced by the orientation of the web relative to the sun. This does not necessary mean that thermoregulation exerts no influence on web angle. In our study,*

⁷¹ Rachael E. Mallis, *Web Orientation and Prey Resources*, 1468.

⁷² *Ibid.*, 1470.

⁷³ Leslie Bishop & Sean R. Connolly, "Web Orientation, Thermoregulation, and Prey Capture Efficiency in a Tropical Forest Spider", *Journal of Arachnology*, vol. 20, 1992, 173.

vertical sticky traps caught significantly fewer prey than either horizontal or mean angle traps, and neither vertical nor horizontal traps caught more prey than traps positioned at the mean angle of the spider measured.

The variation in orientation among forest site with different structure, along with the implications of the sticky trap results, add to current knowledge of the selective forces acting on spider web, but the contrast that our findings present with past research further complicates the problem of thoroughly assessing the role of these forces on the evolution and ecology of orb web orientation. Most importantly, they indicated that relevant parameters may vary considerably among ecosystem.⁷⁴

Dari berbagai pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa orientasi jaring laba-laba tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja, yaitu efisiensi penangkapan mangsa. Faktor-faktor tersebut juga berlaku berbeda pada jenis laba-laba satu dengan jenis lainnya termasuk perbedaan jenis ekosistem di mana laba-laba tersebut tinggal. Perbedaan pendapat tersebut tidak dibahas lebih lanjut dalam tulisan ini. Namun, poin yang perlu digaris bawahi bahwa berdasarkan literatur-literatur yang ada, laba-laba dengan jaring berbentuk orb web memiliki kecenderungan untuk memposisikan atau mengorientasikan jaring mereka pada arah tertentu, terlepas apakah itu timbul akibat mikrohabitat tempat laba-laba tinggal, pengaruh angin, pemaksimalan penangkapan mangsa, dampak dari radiasi Matahari, iluminasi atau pencahayaan Matahari, ataupun faktor lain yang mungkin dapat dipelajari lebih lanjut dalam lingkup kajian Ilmu Biologi.

Selain itu, pemahaman tentang orientasi jaring apakah didasarkan pada arah mata angin utara/selatan dan timur/barat dan orientasi dalam hal vertikal/horizontal, dalam penelitian ini penulis lebih memusatkan

⁷⁴ *Ibid.*, 176-177.

pemanfaatan terhadap orientasi jaring laba-laba yang berkaitan dengan arah mata angin yaitu utara/selatan dan barat/timur. Hal ini sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah arah orientasi pada jaring laba-laba dapat dimanfaatkan sebagai alternatif penunjuk arah yang akan memberikan pengaruh dapat atau tidaknya konsep tersebut diaplikasikan untuk menentukan arah kiblat. Orientasi ini diperuntukkan untuk jenis jaring laba-laba yang berbentuk orb web vertikal sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Biere dan Uetz pada laba-laba famili Araneidae.

B. Penggunaan Orientasi Jaring Laba-laba Sebagai Petunjuk Arah

Jaring laba-laba disebutkan dalam Alquran yang dinyatakan dalam kata rumah yaitu pada QS. Al Ankabut : 41,

مَثَلُ الَّذِينَ أَخْتَدُوا مِنْ دُونِ اللَّهِ أَوْلِيَاءَ كَمَثَلِ الْعَنْكَبُوتِ اتَّخَذَتْ بَيْتًا
وَإِنَّ أَوْهَنَ الْبُيُوتِ لَبَيْتُ الْعَنْكَبُوتِ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾

*“Perumpamaan orang-orang yang mengambil pelindung selain Allah adalah seperti laba-laba yang membuat rumah. Dan sesungguhnya rumah yang paling lemah ialah rumah laba-laba, sekiranya mereka mengetahui.”*⁷⁵
(Q.S. 29 [Al Ankabut]: 41)

Kata “Al-‘ankabut” diartikan sebagai serangga berkaki delapan berwarna abu-abu kehitam-hitaman atau cokelat baik jantan maupun betina. Sarang yang dibuat bukan hanya dipakai sebagai tempat tinggal tetapi juga

⁷⁵Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya Jilid 7*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), 404.

tempat menangkap mangsa.⁷⁶ Al-Farra' mengatakan bahwa sepertinya Allah memberikan gambaran bagi orang yang menyembah Tuhan selain Allah sama sekali tidak ada manfaatnya seperti rumah laba-laba yang tidak dapat melindunginya dari udara panas maupun dingin dan rumah yang paling lemah adalah rumah laba-laba. Di samping itu, Atha' Al-Kharasani berkata, "Sesungguhnya laba-laba itu telah dua kali menenun membuat jaring untuk menyelamatkan utusan Allah, pertama menyelamatkan Nabi Daud ketika sedang dicari oleh Jalut, kedua saat Nabi Muhammad waktu sembunyi di dalam goa, oleh karena itu kita tidak boleh membunuh laba-laba tanpa alasan yang kuat."⁷⁷

Kendati demikian, bukan berarti laba-laba tidak memiliki manfaat apapun. Allah dengan tegas menjelaskan bahwa Allah menciptakan alam semesta dan seisinya ini tidak ada sia-sia. Hal tersebut dijelaskan dalam surat Ali Imran ayat 191.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطِيلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ

النَّارِ

"(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), 'Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan

⁷⁶ *Ibid.*, 404.

⁷⁷ Syaikh Imam A Qurtubi, *Tafsir Al Qurtubi Jiid 13*, terj. dari *Al Jami' li Ahkaam Al Qur'an* oleh Muhyiddin Mas Rida & Muhammad Rana Mengala, (Jakarta: Pustaka Azzam, 2009), cet. I, 880-881.

semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka'.”⁷⁸
(Q.S. 3 [Ali Imran] : 191)

Penggalan ayat رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا yang berartikan “Tuhan kami tidak menciptakan ini dengan sia-sia”, merupakan ayat yang menceritakan tentang dzikir kepada Allah melalui penciptaan alam semesta. M. Quraish Shihab menjelaskan dalam tafsirnya Al-Misbah bahwa objek dzikir adalah Allah sedangkan objek berpikir adalah makhluk-makhluk Allah berupa fenomena alam. Pengenalan terhadap Allah lebih banyak didasarkan pada kalbu sedangkan pengenalan alam raya oleh penggunaan akal, yakni berpikir. Ayat ini juga dianggap sebagai *natijah* dan kesimpulan upaya dzikir dan pikir. Bisa juga dipahami dzikir dan pikir mereka lakukan sambil membayangkan dalam benak mereka bahwa alam raya tidak diciptakan Allah sia-sia. Ayat di atas juga menunjukkan bahwa semakin banyak hasil yang diperoleh dari dzikir dan pikir, dan semakin luas pengetahuan tentang alam raya, semakin dalam pula rasa takut kepada-Nya.⁷⁹

Selain itu, secara eksplisit juga dijelaskan dalam surat Al Baqarah ayat 26.

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ
ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا

⁷⁸ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 2*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), 35.

⁷⁹ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah Volume 2*, (Jakarta: Penerbit Lentera Hati, 2012), cet. V, 375-376.

أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا

الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾

“*Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, mereka tahu bahwa itu kebenaran dari Tuhan mereka. Tetapi mereka yang kafir berkata, ‘Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?’ Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang disesatkan-Nya, dan dengan itu banyak (pula) orang yang diberi-Nya petunjuk. Tetapi tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu selain orang-orang fasik.*”⁸⁰ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 26)

Dalam ayat tersebut Allah memberikan perumpamaan dengan kata “*Ba’udhah*” yang diartikan sebagai kutu yang kecil. Lebih jauh Al-Jamal mengutip dari Tafsir a-Khazin bahwa kutu itu sangat kecil, berkaki enam dan bersayap empat, berekor, dan berbelalai. Kendati dia kecil, belalainya dapat menembus kulit gajah, kerbau dan unta serta menggigitnya sampai-sampai unta dapat mati karena gigitannya.⁸¹

Baik Ali Imran ayat 191 maupun Al Baqarah ayat 26 tersirat makna bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah diseluruh alam raya ini tidaklah diciptakan dengan sia-sia melainkan terdapat hikmah dan manfaat yang menyertainya. Sehingga menurut hemat penulis, tidaklah sia-sia meneliti dapat atau tidaknya orientasi jaring laba-laba dimanfaatkan sebagai petunjuk arah mata angin yang kemudian dimanfaatkan untuk menentukan arah kiblat merupakan suatu upaya untuk berdzikir dan mengagungkan kuasa-Nya.

⁸⁰ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur’an dan Tafsirnya Jilid 1*, (Jakarta:Widya Cahaya, 2015), 63.

⁸¹ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur’an Volume 1*, (Tangerang: PT. Lentera Hati, 2017), cet.I, 160-161.

Sebagaimana yang dikemukakan dalam jurnal Ekologi yang berjudul “*Web Orientation in the Spider *Micrathena gracilis* (Araneae: Araneidae)*”

karya J. Michael Biere dan George W. Uetz bahwa:

*Web orientation (direction that spiders faced) in a forest-ding orb web-building spider, *Micrathena gracilis* (Araneidae), was related to the microhabitat where webs are constructed. Individuals in shaded (closed) microhabitats face predominantly north/south, while those in -lighted microhabitats (open and patchy) faced east/west.*⁸²

Orientasi jaring (arah laba-laba menghadap) pada laba-laba pembentuk jaring orb web di hutan tempat tinggal, *Micrathena gracilis* (Araneidae) berkaitan dengan mikrohabitat di mana jaring tersebut dibangun. Individu di mikrohabitat teduh (tertutup) sebagian besar menghadap utara/selatan, sedangkan laba-laba di mikrohabitat dengan penyinaran yang baik (terbuka/setengah terbuka) menghadap ke timur/barat.

Hal tersebut memberikan informasi bahwa orientasi atau arah jaring laba-laba *Micrathena gracilis* bergantung pada mikrohabitat dimana ia hidup. Laba-laba yang hidup pada mikrohabitat tertutup atau teduh sebagian besar menghadap ke arah utara/selatan. Sebaliknya, laba-laba yang hidup pada mikrohabitat terbuka atau setengah terbuka cenderung menghadap ke arah barat/timur.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Michael J. Justice, Teresa C. Justice, dan Regina L. Vesci pada laba-laba jenis *Argiope florida* juga menunjukkan adanya kecenderungan mengarahkan jaringnya pada arah tertentu.

*In open habitat with highly reflective sand at subtropical latitudes, and the hottest times of the year, *A. Florida* hang at hub of fairly exposed webs with their dorsa facing due east/west on average.*⁸³

⁸² J. Michael Biere, *Web Orientation*, 336.

⁸³ Michael J. Justice, Teresa C. Justice dan Regina L. Vesci, “Web Orientation, Stabilimentum Structure, and Predatory Behavior of *Argiope florida* Chamberlin & IVIE 1944 (Araneae, Araneidae, Argiopinae)”, *Journal of Arachnology*, vol.33, 2005, 87.

Di habitat terbuka dengan pasir yang memantulkan cahaya pada lintang subtropis, dan waktu terpanas sepanjang tahun, *Argiope florida* menggantung pada pusat dari jaring yang hampir terekspose dengan punggung mereka dengan rata-rata menghadap timur/barat.

Jika laba-laba yang ada di alam mampu menunjukkan arah utara/selatan atau barat/timur secara tepat (arah sejati) maka hal tersebut tentu bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari seperti sebagai alat penunjuk arah ketika dalam keadaan tangan kosong atau tanpa menggunakan kompas.

Perbedaan pemaknaan mengenai orientasi dikemukakan oleh beberapa ahli. Menurut Biere dan Uetz yang dimaksud orientasi atau *direction of the web* adalah

*Individual in closed (shaded) microhabitats appeared to be facing a north/south direction (webs in an east/west plane) whereas those individuals in open /patchy (well lit) microhabitat were facing east/west (webs in a north/south plane).*⁸⁴

Individu di mikrohabitat tertutup (teduh) muncul dengan menghadap ke arah utara/selatan (jaring pada bidang timur/barat) sedangkan individu di mikrohabitat terbuka/setengah terbuka (pencahayaan cukup) menghadap ke arah timur/barat (jaring pada bidang utara/selatan).

Biere dan Uetz menentukan arah orientasi utara/selatan dan timur/barat berdasarkan arah yang ditunjuk oleh bidang muka dari jaring laba-laba bukan pada bentangan jaring. Dalam penelitian lain Michael J. Justice, Teresa C. Justice dan Regina L. Vesci juga menggunakan konsep yang sama dalam menentukan orientasi jaring laba-laba jenis *Argiope florida*. Dalam jurnalnya mereka mengatakan bahwa:

⁸⁴ J. Michael Biere, *Web Orientation*, 339.

*The compass direction its dorsum faced was recorded in the nearest 5°, The sampled A. florida showed a significant tendency to orient the of their webs parallel to N-S axis so that their dorsum faced E or W.*⁸⁵

Arah kompas, perut menghadap dicatat paling dekat 5 derajat... sampel dari *A. florida* menunjukkan signifikasi kecenderungan untuk mengorientasi tanaman dari jaring mereka paralel pada titik U-S sehingga perut mereka menghadap T atau B.

Hampir serupa dengan metode di atas, Martin G. Ramirez, Estele A.Wall dan Monica Medina juga menyatakan orientasi atau arah jaring laba-laba dilihat dari arah ventrum atau perut laba-laba.

*The web parameters measured were magnetic heading (the compass direction of the ventrum of the spider) and web inclination (degree of the slant from vertical). The angle of the orientation was that of the hypothetical dorsal-ventral line emerging from the spider's ventra side (as in Tolbert 1979), with reference to a north compass orientation of 0°.*⁸⁶

Parameter jaring dinyatakan sebagai *magnetic heading* (arah kompas dari perut laba-laba) dan kemiringan jaring (derajat kemiringan dari vertikal). Sudut dari orientasi merupakan hipotesis dari garis punggung-perut yang muncul dari sisi perut laba-laba (sebagaimana Tobelrt 1979), dengan mengacu pada arah utara kompas pada 0 derajat.

Lebih jelas lagi disebutkan dalam peneitian karya Linda A. Caine dan Craig S. Hieber yang mengatakan:

*Web orientations were determined by projecting a hypothetical line through the middle of the spider and the web-hub with a compass and recording the resulting angle. For data collection and analysis, north was arbitrarily set at 0°.*⁸⁷

Orientasi jaring diartikan sebagai arah kompas dari sisi jaring menghadap, tempat di mana laba-laba bertengger. Orientasi jaring ditentukan dengan memperhitungkan garis hipotetis melalui tengah laba-laba dan pusat jaring dengan kompas dan mencatat sudut yang dihasilkan. Untuk data koleksi dan analisis, utara diatur sebagai 0°.

⁸⁵ Michael J. Justice, *Web Orientation, Stabilimentum*, 83-86.

⁸⁶ Martin G. Ramirez, Estele A.Wall dan Monica Medina, "Web Orientation of the Banded Garden Spider *Argiope trifasciata* (Araneae, Araneidae) in California Coastal Popuation", *Journal of Arachnology*, vol.31, Januari 2003, 406.

⁸⁷ Linda A. Caine, *Web Orientation in The Spider*, 263.

Hal serupa juga dikemukakan oleh Linden Higgins dan Keith McGuinness yang menggunakan konsep sama untuk menentukan nilai orientasi jaring laba-laba.

*The orientation of the web was determined as the magnetic orientation of the dorsal face of the orb, the lower surface of the inclined orb. This is the orientation of the dorsal surface of the spider as it sits at the hub of the orb.*⁸⁸

Orientasi pada jaring ditetapkan sebagai orientasi magnetik pada arah perut pada jenis orb, area terkecil dari inklinasi orb. Ini merupakan orientasi dari area perut laba-laba sebagai tempat bertengger pada pusat orb.

Mengacu pada hasil penelitian di atas, penulis menggunakan acuan pusat (*hub*) dari jaring laba-laba sebagai objek pembidikan dalam menentukan arah atau nilai azimut dari orientasi yang ditunjukkan oleh jaring laba-laba, terlepas apakah bagian *dorsal* (punggung) ataupun *ventral* (perut) yang teramati. Hal tersebut menyesuaikan kondisi tempat saat pengamatan berlangsung.

Penentuan nilai azimut atau orientasi jaring laba-laba dilakukan dengan membidik bagian pusat (*hub*) pada orb web. Pusat jaring inilah yang biasa digunakan laba-laba untuk menggantung/bertengger dan mencari mangsa. Di samping itu, hanya jaring laba-laba berbentuk orb web yang dibangun secara vertikal yang akan dijadikan objek pembidikan sebab pembidikan dilakukan dengan menggunakan bantuan dua alat berupa kompas dan teodolit.

Konsep penentuan arah mata angin menggunakan jaring laba-laba dilakukan dengan cara mencari nilai azimut yang dihitung pada pusat (*hub*)

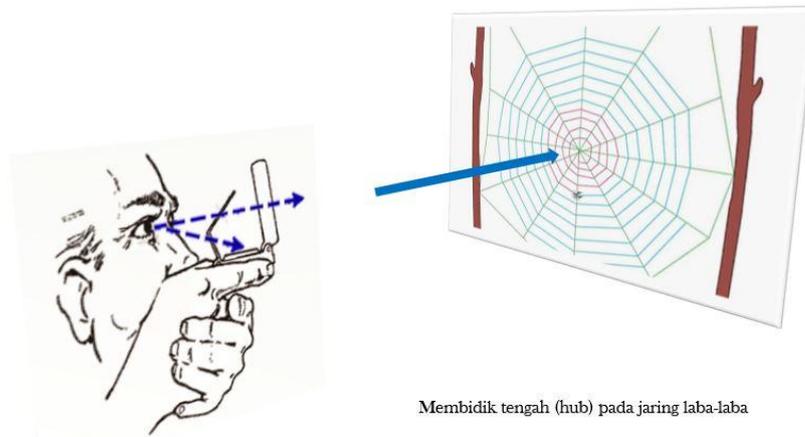
⁸⁸ Linden Higgins & Keith McGuinness, "Web Orientation by *Nephila clavipes* in Southeastern Texas", *American Midland Naturalist*, vol.125, no. 2, April 1991, 287.

jaring. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan dua alat yaitu kompas dan teodolit.

1. Menentukan azimut yang ditunjukkan oleh orientasi jaring laba-laba dengan menggunakan kompas.

Menentukan nilai orientasi jaring laba-laba menggunakan kompas terbilang lebih mudah dan cepat bila dibandingkan dengan bantuan alat teodolit. Penentuan ini dilakukan dengan cara menempatkan *hub* (pusat) jaring laba-laba tepat berada pada visir kompas. Setelah itu, melihat nilai sudut yang ditunjuk oleh jarum pada bidang dial kompas melalui lensa pembesar kompas. Sudut yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk tersebut merupakan nilai arah orientasi jaring atau dikenal juga dengan istilah *compass direction/magnetic heading/magnetic orientation*. Penggunaan Kompas untuk menentukan nilai orientasi laba-laba dilakukan sebagaimana gambar berikut ini:

Gambar3.5 Ilustrasi Penentuan Nilai Orientasi Atau Arah Jaring Laba-laba Menghadap Menggunakan Kompas



Sumber: www.google.com

2. Menentukan azimut yang ditunjukkan oleh orientasi jaring laba-laba dengan menggunakan kompas.

Sedangkan untuk menentukan besarnya nilai arah orientasi jaring laba-laba menggunakan alat teodolit cenderung memerlukan langkah yang lebih rumit. Hal ini disebabkan penggunaan teodolit harus didasarkan pada pergerakan Matahari untuk memperoleh arah utara sejati (sebagai titik *start*) dalam menentukan besarnya nilai azimut jaring laba-laba nanti. Oleh karena itu, pencatatan jam bidik, koordinat tempat, data Matahari berupa deklinasi dan *equation of time* dan data-data lain yang diperlukan untuk menentukan arah atau azimut Matahari pada saat proses pembidikan berlangsung. Besarnya arah atau azimut Matahari saat pembidikan perlu diketahui agar dapat ditentukan letak arah utara sejati.

Cara menentukan utara sejati menggunakan teodolit:⁸⁹

a. Menentukan Sudut Waktu Matahari

$$t = WD + e - (BD - BT) : 15 - 12 = \dots \times 15$$

t = Sudut Waktu Matahari

WD = Waktu Bidik

e = *Equestion of time*

BD = Bujur Daerah, WIB = 105°, WITA = 120°, dan WIT = 135°

BT = Bujur Tempat

b. Menentukan arah Matahari

$$\text{Cotan } A = \tan \delta^m \times \cos \Phi^x : \sin t - \sin \Phi^x : \tan t$$

A = Arah Matahari

δ^m = Deklinasi Matahari

Φ^x = Lintang Tempat

t = Sudut Waktu Matahari

Menghitung deklinasi dan *equestion of time* perlu dilakukan interpolasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\delta^m = \delta_1 + k (\delta_2 - \delta_1)$$

$$e = e_1 + k (e_2 - e_1)$$

⁸⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), cet. II, 58-60.

dengan k = selisih waktu

Hasil arah Matahari bernilai mutlak. Apabila hasil perhitungan bertanda (+) positif, maka arah Matahari dihitung dari titik utara (UT/UB). Apabila bertanda (-) negatif, maka arah Matahari dihitung dari titik selatan (ST/SB). Titik barat dan timur tergantung pada waktu pengukuran, timur untuk pengukuran di pagi hari dan barat untuk pengukuran di sore hari.

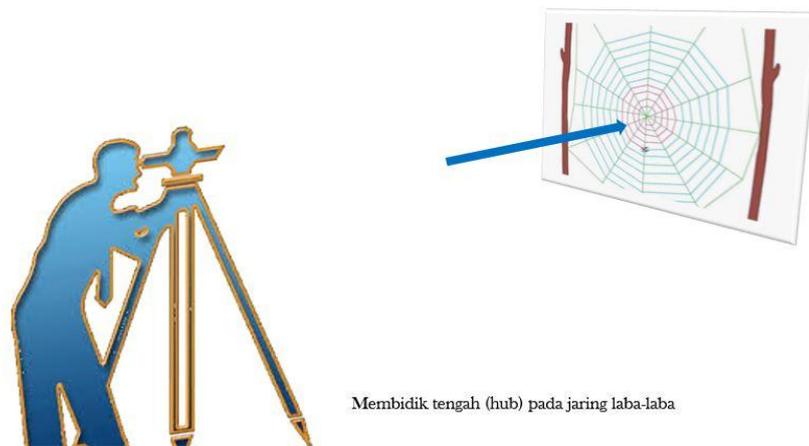
Menentukan utara sejati kemudian dilakukan dengan patokan rumusan sebagai berikut :

- Pengukuran pagi dan deklinasi Matahari di utara, maka utara sejati = $360^{\circ} - A$ (hasil pengukuran)
- Pengukuran sore dan deklinasi utara, utara sejati = A (hasil pengukuran)
- Pengukuran pagi dan deklinasi selatan, utara sejati = $180^{\circ} + A$ (hasil pengukuran)
- Pengukuran sore dan deklinasi selatan, utara sejati = $180^{\circ} - A$ (hasil pengukuran)

Setelah diperoleh nilai utara sejati, maka teodolit di kondisikan dalam menu 0-Set atau memposisikan titik utara sebagai 0 derajat. Kemudian dari arah utara atau 0 derajat tersebut, lensa objektif pada teodolit diarahkan menuju *hub* (pusat) jaring laba-laba. Nilai yang tertera dalam display tersebut menunjukkan nilai arah orientasi jaring.

Berikut cara penentuan nilai orientasi jaring laba-laba dengan menggunakan teodolit:

Gambar3.6 Ilustrasi Penentuan Nilai Orientasi Atau Arah Jaring Laba-laba Menghadap Menggunakan Teodolit



Sumber: www.google.com

Baik proses pembidikan menggunakan kompas maupun teodolit akan diketahui arah jaring laba-laba yang ditemukan di lapangan. Besar nilai itu akan menunjukkan arah mata angin mana yang dijadikan *magnetic heading/compass direction/magnetic orientation* dari jaring laba-laba. Contoh jika dalam pembidikan diperoleh hasil bahwa posisi *hub* (pusat) jaring laba-laba menunjukkan angka 358° , maka orientasi jaring laba-laba tersebut adalah utara/selatan dengan kemelencengan dari 2° titik utara sejati. Jika angka yang ditunjuk sebesar 85° , maka orientasi jaring laba-laba tersebut adalah timur/barat dengan kemelencengan 5° dari titik timur sejati dan seterusnya.

BAB IV

ANALISIS TINGKAT AKURASI PENGGUNAAN ORIENTASI JARING LABA-LABA SEBAGAI PETUNJUK ARAH MATA ANGIN DAN PENERAPANNYA DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Penggunaan Orientasi Jaring Laba-laba sebagai Petunjuk Arah Mata Angin dengan Menggunakan Kompas dan Teodolit Serta Penerapannya dalam Penentuan Arah Kiblat

Web orientation atau orientasi jaring laba-laba dalam menghadap, banyak dibahas dalam berbagai kajian Ilmu Biologi. Orientasi jaring laba-laba atau dikenal juga dengan *compass direction/cardinal direction/magnetic orientation* umumnya diartikan sebagai arah orientasi pada jaring laba-laba yang mengacu pada arah mata angin meliputi utara, timur, selatan dan barat, meskipun terkadang kata orientasi juga digunakan untuk menyebutkan arah jaring berupa vertikal-horizontal. Namun pada penelitian ini, orientasi digunakan untuk menyebutkan arah yang mengacu pada arah mata angin. Bahkan pada tahun 2012 teori tentang jaring laba-laba menghadap atau *web orientation* ini dijadikan salah satu *scene* dalam film berjudul “*Journey 2 : The Mysterious Island*” yang disutradarai oleh Brad Peyton. Dalam *scene* tersebut diperlihatkan bahwa seorang profesor memanfaatkan arah orientasi jaring laba-laba untuk menentukan arah mata angin ketika kompas

genggamnya rusak. Selain itu, media online seperti merdeka.com⁹⁰ dan lentera1newsblogspot.com⁹¹ juga turut membahas mengenai kecenderungan laba-laba menghadap keselatan dan laba-laba sebagai petunjuk arah mata angin. Hal tersebut menunjukkan bahwa teori tentang arah orientasi jaring laba-laba ini sedikit banyak telah mempengaruhi masyarakat.

Adapun jurnal yang sering dijadikan sebagai sumber referensi kajian tentang *web orientation* adalah jurnal Ekologi yang berjudul “*Web Orientation in the Spider Micrathena gracilis (Araneae: Araneidae)*” karya J. Michael Biere dan George W. Uetz yang mengemukakan bahwa:

*Individual in closed (shaded) microhabitats appeared to be facing a north/south direction (webs in an east/west plane) whereas those individuals in open /patchy (well lit) microhabitat were facing east/west (webs in a north/south plane).*⁹²

Individu di mikrohabitat tertutup (teduh) muncul dengan menghadap ke arah utara/selatan (jaring pada bidang timur/barat) sedangkan individu di mikrohabitat terbuka/setengah terbuka (pencahayaan cukup) menghadap ke arah timur/barat (jaring pada utara/selatan).

Namun dalam jurnal ini tidak dijelaskan mengenai rincian nilai arah yang dituju dalam satuan derajat. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk gambar serta kurva yang menggambarkan adanya kecenderungan mengarah utara/selatan dan arah barat/timur. Oleh karena itu, dari jurnal ini tidak dapat diketahui besar nilai azimut laba-laba apakah orientasi utara/selatan itu diposisi 0° atau 180° atau terdapat selisih nilai derajatnya.

⁹⁰<<https://www.merdeka.com/teknologi/mengapa-laba-laba-cenderung-membuat-sarangnya-menghadap-ke-selatan.html>> diakses pada tanggal 18 Desember 2018 Pukul 13.40 WIB.

⁹¹<<http://lentera1news.blogspot.com/2016/05/laba-laba-sebagai-penunjuk-arahan-mata.html?m=1>> di akses pada tanggal 18 Desember 2018 pukul 13.59 WIB.

⁹²J. Michael Biere & George W. Uetz, “Web Orientation in the Spider *Micrathena gracilis* (Araneae:Araneidae)”, *Journal of Ecology*, vol.60, no.2, April 1981, 339.

Sementara itu, dalam penelitian yang sejalan dengan pendapat Biere dan Uetz, ilmuwan bernama Martin G. Ramirez, Estelle A. Well, dan Monica Medina mengamati laba-laba spesies *Argiope trifasciata* di Ballona California pada tahun 2003 dan mengemukakan bahwa kebanyakan laba-laba menghadapkan *venters* (bagian perut) laba-laba ke arah selatan dan barat daya. Hal ini dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 4.1 Data Penelitian Orientasi Jaring Laba-laba *Argiope trifasciata* oleh Martin G. Ramirez, Estele A. Wall, dan Monica Medina di Area Barat Ballona Property California

Date	n	α	Sunrise		Noon		Sunset	
			AZ	u	AZ	u	AZ	u
2 Oct	11	235.73°	93.9°	-16.063	180.0°	11.506***	265.8°	17.682***
9 Oct	24	186.53°	97.3°	0.556	180.0°	41.217***	262.6°	9.989***
16 Oct	32	182.60°	100.4°	11.576***	180.0°	85.162***	259.5°	19.316***
23 Oct	37	179.93°	103.5°	23.719***	180.0°	101.054***	256.3°	23.805***
30 Oct	36	183.48°	106.4°	25.033***	180.0°	111.746***	253.5°	38.251***
6 Nov	36	182.91°	109.0°	24.218***	180.0°	87.255***	250.9°	32.738***
13 Nov	30	185.81°	111.5°	22.093***	180.0°	81.261***	248.3°	37.724***
20 Nov	33	189.90°	113.7°	22.668***	180.0°	93.621***	246.2°	57.732***
27 Nov	18	212.67°	115.4°	-4.771	180.0°	31.729***	244.5°	32.026***

Sumber: Web Orientation of the Banded Garden Spider *Argiope trifasciata* (Araneae, Araneidae) in California Coastal Population, 2003

Tabel tersebut memperlihatkan adanya kecenderungan laba-laba jenis *Argiope trifasciata* yang mengorientasikan jaring laba-labanya ke arah selatan dengan nilai rata-rata yang hampir mendekati 180° adalah pada tanggal 23 Oktober 2003 (37 ekor) dengan nilai rata-rata azimut 179.93° .

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Michael J. Justice, Teresa C. Justice, dan Regina L. Vesci pada laba-laba jenis *Argiope florida* juga

menunjukkan adanya kecenderungan mengarahkan jaringnya pada arah timur/barat.

*The sampled A. florida showed a significant tendency to orient the plane of their webs parallel to the N-S axis so that their dorsa faced E or W. Using the direction the dorsum faced (mod 180°), the mean ± s compass direction was 99.6° ± 52.6° E of N (99% CI= 83.6° – 115.6°).*⁹³

Arah kompas, perut menghadap dicatat paling dekat 5° sampel dari *A. florida* menunjukkan signifikansi kecenderungan untuk mengorientasi tanaman dari jaring mereka paralel pada titik U-S sehingga perut mereka menghadap T atau B. Menggunakan arah perut menghadap (mod 180°), rata-rata ± s arah kompas 99.6° ± 52.6° T of U (99% CI= 83.6° – 115.6°).

*In open habitat with highly reflective sand at subtropical latitudes, and the hottest times of the year, A. Florida hang at hub of fairly exposed webs with their dorsa facing due east/west on average.*⁹⁴

Di habitat terbuka dengan pasir yang memantulkan cahaya pada lintang subtropis, dan waktu terpanas sepanjang tahun, *Argiope florida* menggantung pada pusat dari jaring yang hampir terekspose dengan punggung mereka dengan rata-rata menghadap timur/barat.

Baik penelitian yang dilakukan oleh Martin G. Ramirez pada laba-laba *Argiope trifasciata* maupun penelitian yang dilakukan oleh Michael J. Justice pada laba-laba *Argiope florida* keduanya turut mendukung apa yang dikemukakan oleh Biere dan Uetz. Meskipun dalam pemaknaannya Michael J. Justice, Teresa C. Justice, dan Regina L. Vesci menjelaskan bahwa orientasi mengacu pada sisi yang melekat di pohon namun mereka menyatakan bahwa *dorsal* (punggung laba-laba) di habitat terbuka mengarah ke timur/barat.

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, penggunaan orientasi jaring laba-laba sebagai petunjuk arah mata angin berlaku untuk

⁹³Michael J. Justice, Teresa C. Justice dan Regina L. Vesci, “Web Orientation, Stabilimentum Structure, and Predatory Behavior of *Argiope florida* Chamberlin & IVIE 1944 (Aranae, Araneidae, Argiopinae)”, *Journal of Arachnology*, vol.33, 2005, 86.

⁹⁴ *Ibid.*, 87.

jaring berbentuk orb web vertikal. Penentuan nilai azimut atau orientasi jaring laba-laba menggunakan kompas dilakukan dengan membidik dan menempatkan bagian pusat (*hub*) pada orb web tepat berada pada visir kompas. Sudut yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada bidang *dial* kompas merupakan nilai arah orientasi jaring atau dikenal juga dengan istilah *compass direction/magnetic heading/magnetic orientation*. Sedangkan penentuan nilai azimut atau orientasi jaring laba-laba menggunakan teodolit harus didasarkan pada pergerakan Matahari untuk memperoleh arah utara sejati. Setelah diperoleh nilai utara sejati, maka teodolit dikondisikan dalam menu 0-Set kemudian dari arah utara atau 0 derajat tersebut, lensa objektif pada teodolit diarahkan menuju *hub* (pusat) jaring laba-laba. Nilai yang tertera dalam *display* tersebut menunjukkan nilai arah orientasi jaring.

Setelah diketahui besarnya nilai azimut atau posisi jaring laba-laba, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung azimut kiblat pada lokasi tempat jaring laba-laba ditemukan. Tahapan selanjutnya yaitu mengetahui koordinat jaring laba-laba. Setelah diketahui koordinat yang meliputi lintang dan bujur jaring laba-laba, maka langkah berikutnya yaitu memperhitungkan nilai azimut kiblat pada lokasi tersebut. Untuk menentukan di mana kah posisi arah kiblat dilakukan dengan cara memperhitungkan selisih azimut diantara keduanya, yakni azimut kiblat dan azimut jaring laba-laba. Dengan demikian, pengaplikasiannya hanya dengan memutar badan pengamat dari arah jaring laba-laba menuju azimut kiblat baik itu ke sebelah kiri ataupun ke sebelah

kanan pengamat tergantung pada posisi arah atau azimut jaring terhadap nilai azimut dan arah kiblat.

Contoh penggunaan orientasi jaring laba-laba *Argiope trifasciata* dalam jurnal “*Web Orientation, Stabilimentrum Structure, and Predatory Behavior of Argiope florida Chamberlin & AIE 1944 (Aranae, Araneidae, Argiopinae)*” sebagai petunjuk arah mata angin dan pengaplikasiannya dalam penentuan arah kiblat di Ballona Chreek California yang telah diketahui nilai azimutnya pada tabel 4.1 dengan nilai mendekati utara sejati yaitu 179.93° .

Langkah pertama yang dilakukan yaitu dengan menghitung azimut kiblat di Ballona Property California yang terletak kurang dari 0.5 km dari Samudra Pasifik.

$$\text{Koordinat tempat}^{95} = \Phi^x : 33^\circ 57' 29'' \text{ LU} / \lambda^x : 118^\circ 26' 50'' \text{ BB}$$

$$\text{Koordinat Kakbah}^{96} = \Phi^k : 21^\circ 25' 21.17'' \text{ LU} / \lambda^k : 39^\circ 49' 34.56'' \text{ BT}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Bujur (C)}^{97} &= \lambda^x + \lambda^k \\ &= 118^\circ 26' 50'' + 39^\circ 49' 34.56'' = 158^\circ 16' 24.56'' \end{aligned}$$

$$\text{Cotan B} = \tan \Phi^k \times \cos \Phi^x : \sin C - \sin \Phi^x : \tan C$$

Keterangan :

B = Arah Kiblat

⁹⁵ Diambil dari aplikasi untuk android Google Earth 9.2.30.9 pada tanggal 31 Desember 2018 pukul 16.47 WIB.

⁹⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), cet.II, 30.

⁹⁷ Jika $BB^x < BB 140^\circ 10' 25.06''$ (Titik Balik Bujur Kakbah); maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur). Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pasca Sarjana UIN Walisongo, 2011), cet. I, 183.

ϕ^k = Lintang Kakbah

ϕ^x = Lintang Tempat

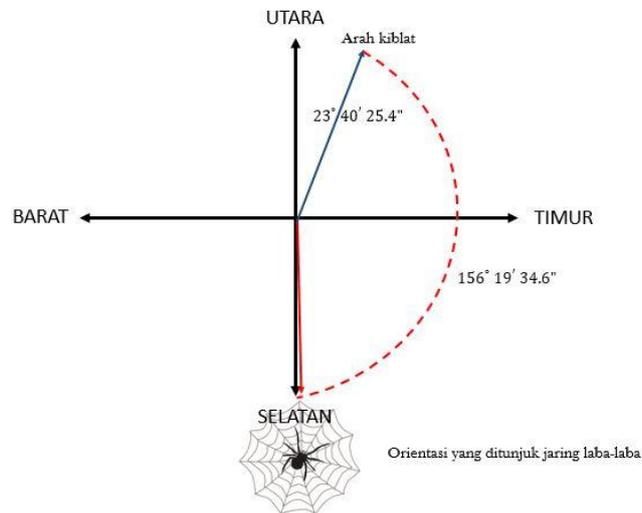
C = Jarak Bujur

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \tan 21^\circ 25' 21.17'' \times \cos 33^\circ 57' 29'' : \sin \\ &158^\circ 16' 24.56'' - \sin 33^\circ 57' 29'' : \tan \\ &158^\circ 16' 24.56'' \\ &= 23^\circ 40' 25.4'' \text{ UT} \end{aligned}$$

Azimut Kiblat = Jika B dari utara ke timur dan bernilai positif, maka nilai azimut kiblat sama dengan nilai arah kiblat yaitu $23^\circ 40' 25.4''$.

Jika orientasi jaring laba-laba *Argiope trifasciata* menunjuk arah selatan 179.93° atau orientasi laba-laba tersebut menunjukkan kemelencengan sebesar 0.07° dari arah selatan sejati maka nilai azimut kiblat yang dihasilkan juga memiliki kemelencengan dengan angka yang sama. Namun, karena kemelencengan tidak sampai 1° , dalam hal ini 179.93° dianggap 180° . Dengan demikian, untuk menghadap kiblat kita perlu menghadap ke arah jaring laba-laba tersebut dengan kemudian memutar ke arah kiri sebesar $180^\circ - 23^\circ 40' 25.4'' = 156^\circ 19' 34.6''$ sesuai dengan gambar berikut:

Gambar 4.1 Ilustrasi Penerapan Orientasi Jaring Laba-laba di Ballona California



Sumber: Penulis

Berdasarkan uraian di atas terlihat bahwa laba-laba pada jenis tertentu (jaring orb web vertikal) memiliki kecenderungan untuk mengorientasikan jaringnya pada arah mata angin. Oleh karenanya, penulis mencoba melakukan penelitian terhadap laba-laba yang ada di Semarang untuk mengetahui kemungkinan adanya laba-laba yang memiliki kebiasaan untuk mengorientasikan jaring mereka ke arah mata angin. Karena jenis laba-laba *Micrathena graciis*, *Argiope trifasciata*, dan *Argiope florida* tidak dijumpai saat penelitian, maka penulis melakukan penelitian pada laba-laba yang masih tergolong dalam satu famili yaitu *Araneidae* dengan bentuk jaring yang sama yaitu orb web yang vertikal. Laba-laba famili ini dikenal juga dengan sebutan *Orb web weaver* atau *Orb web spider*.

Penelitian dilakukan di 3 tempat yaitu Taman Marga Satwa Semarang, di Pemandian Air Panas Ngelimut Gonoharjo, dan Desa Ngrobyong Kecamatan Mijen Kota Semarang. Ketiga tempat ini dipilih dengan melihat kondisi cuaca dari kedua tempat tersebut. Taman Marga Satwa menjadi interpretasi dari daerah dengan cuaca yang panas sebab berada di perkotaan dan Pemandian Air Panas Ngelimut menjadi interpretasi dari daerah dengan cuaca yang dingin sebab berada di daerah pegunungan serta daerah Mijen sebagai lokasi transisi sebab berada diantara panasnya perkotaan dan dinginnya pegunungan.

Penentuan nilai arah orientasi yang ditunjuk oleh jaring laba-laba dilakukan dengan cara membidik pusat (*hub*) dari jaring di mana tempat laba-laba tinggal. Pembidikan dilakukan dari depan jaring (*dorsal*/punggung laba-laba) atau dari belakang jaring (*ventral*/perut laba-laba) menyesuaikan tempat pembidikan. Alat yang digunakan dalam penentuan nilai orientasi yaitu berupa kompas dan teodolit.

Hasil penelitian pertama yaitu di Taman Marga Satwa Semarang yang dilakukan pada tanggal 6 Juli 2018 dengan kompas lensatik dan teodolit THEO-D 7605. Dari hasil penelitian diperoleh 4 jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil penelitian orientasi jaring laba-laba di Taman Margasatwa Semarang:

Tabel 4.2 Hasil Penelitian di Taman Marga Satwa

Jenis Laba-laba	Posisi/ Azimut Laba-laba		Keterangan
	Kompas	Teodolit	
<i>Argiope sp.</i>	179°	179° 22' 40"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang teduh
<i>Nephila sp.</i>	16°	17° 51' 51"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh
<i>Argiope sp.</i>	30°	30° 30' 53"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
<i>Argiope sp.</i>	204°	203° 37' 57"	Pembidikan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh

Sumber: Penulis

Hasil Penelitian kedua di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut ini dilakukan pada tanggal 29 Agustus, 28 November, 29 November 2018, 15 Desember 2018 dengan kompas lensatik dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil penelitian diperoleh 4 sarang/jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil penelitian orientasi jaring Laba-laba di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut:

Tabel 4.3 Hasil Penelitian di Pemandian Air Panas Ngelimum

Jenis Laba-laba	Posisi/ azimuth Laba-laba		Keterangan
	Kompas	Teodolit	
<i>Argiope sp.</i>	95°	95° 33' 25"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang terbuka
<i>Argiope sp.</i>	108°	108° 06' 50"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
<i>Argiope sp.</i>	192°	190° 57' 20"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh
<i>Nephila sp.</i>	296°	297° 45' 15"	Pembidikan dilakukan dari belakang Ruang setengah terbuka
<i>Argiope sp.</i>	77°	79° 20' 45"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
<i>Argiope sp.</i>	98°	99° 14' 05"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
<i>Argiope sp.</i>	14°	13° 46' 35"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh
<i>Argiope sp.</i>	176°	179° 41' 00"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh
<i>Argiope sp.</i>	345°	343° 30' 15"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang teduh
<i>Argiope sp.</i>	83°	82° 40' 14"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba)

			Ruang terbuka
<i>Argiope sp.</i>	356°	354° 08' 10"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang teduh
<i>Argiope sp.</i>	263°	260° 39' 49"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang setengah terbuka
<i>Argiope sp.</i>	67°	69° 18' 40"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang setengah terbuka
<i>Argiope sp.</i>	113°	114° 32' 25"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang terbuka

Sumber: Penulis

Hasil penelitian ketiga yaitu penelitian yang dilakukan di sebuah lahan pohon sengon di Desa Ngrobyong Kecamatan Mijen Kota Semarang pada tanggal 13 Desember 2018 dengan kompas dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil penelitian diperoleh 2 jaring laba-laba yang dapat diamati dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Penelitian di Mijen

Jenis Laba-laba	Posisi/ Azimut Laba-laba		Keterangan
	Kompas	Teodolit	
<i>Argiope sp.</i>	97°	95° 47'00"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang setengah terbuka
<i>Argiope sp.</i>	5°	7° 23'50"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh

Sumber: Penulis

Hasil pada tabel 4.2, 4.3 dan 4.4 menunjukkan adanya perbedaan nilai azimut atau posisi laba-laba yang di hitung dari utara. Perbedaan besarnya nilai derajat yang ditunjukkan antara kompas dan teodolit berkisar dari bilangan menit hingga derajat dengan perbedaan terbesar mencapai angka 3°. Hal ini dikarenakan arah yang ditunjukkan oleh kompas tidak mengacu pada utara sejati melainkan pada utara magnetis yang sangat dipengaruhi oleh kondisi sekitarnya.⁹⁸

Meskipun laba-laba yang ditemukan di lapangan memiliki spesies yang berbeda bahkan genus yang berbeda, namun laba-laba tersebut masih tergolong dalam satu famili yaitu Araneidae dengan jaring berbentuk orb web dengan orientasi vertikal seperti gambar berikut:

Gambar 4.2 Pengelompokan Bentuk Orb Web pada Laba-laba

⁹⁸Karena bekerja di lingkungan medan magnet Bumi, maka jarum kompas rawan mengalami gangguan akibat perubahan dalam medan magnet Bumi baik yang disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal, baik faktor gradual (bertahap) maupun spontan yang terjadi melalui perubahan deklinasi magnetik, Badai Matahari, maupun konsentrasi logam setempat. *Lihat* Muh. Ma'rufin Sudibyo, Arah Kiblat dan Pengukurannya, makalah disampaikan pada Diklat Astronomi Islam MGMP MIPA-PAI PPMI Assalam , pada 20 Oktober 2011, hal. 8.

lingkaran kecil digantungkan antara dua batang pohon yang jaraknya satu atau dua meter.

2. Sub famili Nephilinae, laba-laba pembuat sutera karena sutra mereka sangat kuat dan banyak yang kadang-kadang dipakai dalam pembuatan kain kelompok ini sebagian besar terdapat di negara tropis.
3. Subfamili Matinae, ini adalah satu kelompok yang kecil yang anggota-anggotanya hidup di dalam gua-gua, sumur, di bawah tepian tanah yang menjulur dan tempat-tempat yang serupa. Beberapa jenis berwarna cemerlang.
4. Subfamili Argiopinae, laba-laba kebun, umumnya di rerumputan dan di daerah bergulma-gulma, mereka sering kali berwarna cemerlang, hitam dan kuning, atau hitam dan merah. Sarang laba-laba jenis ini dibuat di rumput atau gulma dan terdiri dari lingkaran vertikal dengan jaring sutra yang padat yang berkembang melalui tengah. Laba-laba tersebut beristirahat dengan kepala mengarah ke bawah di tengah” sarang.
5. Subfamili Araneinae, pengikal sarang laba-laba bentuk lingkaran yang khas, ini adalah sub famili terbesar dan anggota-anggotanya bervariasi besar baik dalam segi besar ukurannya dan warnanya.

Selama penelitian, laba-laba dari genus *argiope* lebih banyak ditemukan dari pada genus *nephila* di mana 18 ekor laba-laba dari genus

argiope dan hanya 2 ekor dari genus *nephila*¹⁰¹ dan belum menemukan laba-laba dari genus lain.

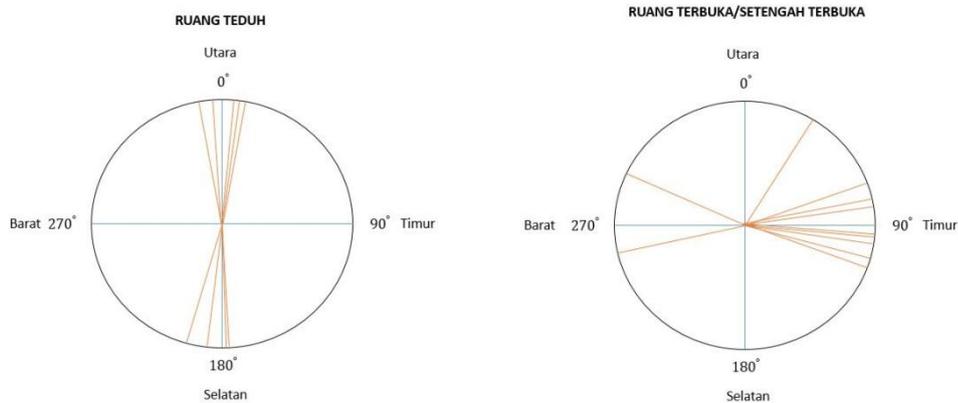
Berdasarkan data pada Tabel 4.2, 4.3, dan 4.4, maka dapat dikelompokkan data nilai orientasi jaring laba-laba berdasarkan mikrohabitat yang dihuni di mana dari kedua puluh data tersebut diperoleh kecenderungan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Kecenderungan Arah Orientasi Jaring Laba-laba Berdasarkan Mikrohabitat

Mikrohabitat	Taman Marga Satwa	Pemandian Ngelimut	Ngrobyong Mijen
Ruang Teduh	179° 22' 40" 17° 51' 51" 203° 37' 57"	190° 57' 20" 13° 46' 35" 179° 41' 00" 343° 30' 15" 354° 08' 10"	7° 23' 50"
Ruang Terbuka	30° 30' 53"	95° 33' 25" 108° 06' 50" 79° 20' 45" 99° 14' 05" 82° 40' 14" 114° 32' 25"	-
Ruang Setengah Terbuka	-	297° 45' 15" 260° 39' 49" 69° 18' 40"	95° 47' 00"

¹⁰¹ Genus ini tersebar di daerah asia tenggara termasuk Indonesia. Lihat A.T. Barrion & J. A. Litsinger, *Riceland Spiders of South and Southeast Asia*, (Wallingford: CAB Internasional, 1995), 548-581.

Gambar 4.3 Hasil Orientasi Jaring Laba-laba di Ruang Teduh dan Terbuka yang Ditemukan oleh Penulis dengan n=20



Sumber: Penulis

Ruang teduh/terbuka pada penelitian ini didasarkan pada pendapat J.

Michael Biere dan Georange W. Uetz bahwa:

*Web orientation (direction that spiders faced) in a forest-dwelling orb web-building spider, *Micrathena Gracilia* (Araneidae), was related to the microhabitat where webs are constructed. Individuals in shaded (closed) microhabitats face predominantly north/south, while those in well-lighted microhabitats (open and patchy) faced east/west.*¹⁰²

Orientasi jaring (arah laba-laba menghadap) pada laba-laba pembentuk jaring orb web di hutan tempat tinggal, *Micrathena gracilis* (Araneidae) berkaitan dengan mikrohabitat di mana jaring tersebut dibangun. Individu di mikrohabitat teduh (tertutup) sebagian besar menghadap utara/selatan, sedangkan laba-laba di mikrohabitat dengan penyiaran yang baik (terbuka/setengah terbuka) menghadap ke timur/barat.

Dalam penelitian ini, penulis melihat bahwa pendapat Biere dan Uetz di mana mikrohabitat¹⁰³ (teduh/terbuka)¹⁰⁴ menjadi faktor yang dominan

¹⁰² J. Michael Biere & George W. Uetz, *Web Orientation*, 336.

¹⁰³ Apa yang dimaksud mikrohabitat termasuk dengan istilah ruang teduh atau terbuka di mana letak habitat mikronya disitu. Kalau dalam *niche* ekologi, jadi suatu keadaan di mana dia hewan itu (laba-laba) ada di situ dia juga mencari makan disitu dan *meetingnya* juga di situ. Hasil wawancara yang disampaikan oleh RC. Hidayat Soesilohadi, dosen fakultas biologi UGM pada tanggal 17 Desember 2018 di Laboratorium Entomologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

¹⁰⁴ Mikrohabitat tertutup/teduh yang dimaksudkan dalam pengamatan ini yaitu ketika kondisi jaring laba-laba di bangun pada tempat teduh di mana di tempat itu dia tidak terkena

terhadap arah orientasi jaring laba-laba. Sedangkan untuk faktor angin, penulis tidak melihat pengaruh yang signifikan sebab meskipun laba-laba di ruang terbuka tetap mempertahankan lokasi jaringnya seperti laba-laba genus *argiope* yang berada di Ngelimut yang dibidik pada tanggal 29 November (laba-laba di ruang terbuka) dan tetap berada di posisi semula hingga tanggal 15 Desember meskipun terkena angin dan hujan. Dalam penelitian ini, penulis tidak menggunakan faktor-faktor lain sebagai acuan atau parameter orientasi jaring laba-laba, seperti faktor yang timbul akibat aktifitas penangkapan mangsa, thermoregulasi, dan faktor lainnya. Hal tersebut dapat dikaji lebih lanjut dalam lingkup kajian Ilmu Biologi.

Meskipun penelitian dilakukan pada bulan yang berbeda dengan nilai deklinasi Matahari yang berbeda, penulis tidak menemukan adanya pengaruh antara deklinasi Matahari dengan kemelencengan arah orientasi jaring laba-laba dari titik atau sumbu mata angin sejati. Hal ini mungkin dikarenakan posisi penelitian yang berada di daerah tropis, sehingga dampak deklinasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini tidak menutup kemungkinan akan ada pengaruh dari deklinasi Matahari terutama di daerah sub tropis, iklim sedang, bahkan iklim dingin (daerah kutub). Namun sejauh

cahaya Matahari (sepanjang harinya) atau tertutup oleh kanopi tumbuhan, sedangkan mikrohabitat terbuka jika jaring dibangun pada tempat di mana ia terkena cahaya Matahari secara langsung (sepanjang harinya), adapun yang dimaksud mikrohabitat setengah terbuka adalah kondisi di mana jaring laba-laba dibangun pada tempat yang mana pada waktu tertentu ia terkena sinar Matahari secara langsung dan pada waktu lainnya ia tidak terkena cahaya Matahari secara langsung. Secara mudahnya penulis menggambarkan makna mikrohabitat tertutup yaitu ketika laba-laba berada di semak-semak bagian bawah di mana ia terlindungi oleh dedaunan atau kanopi dari pohon sehingga tidak terkena sinar Matahari secara langsung. Mikrohabitat terbuka ketika laba-laba berada di atas semak-semak sehingga baik pagi sampai sore ia tetap terkena sinar Matahari. Sedangkan mikrohabitat setengah terbuka ketika laba-laba berada di bagian tepi dari semak atau pohon sehingga pada waktu pagi ia terkena sinar Matahari dan pada waktu sore ia tidak terkena sinar Matahari atau sebaliknya.

pembacaan referensi dari penulis, adanya deklinasi ini tidak berpengaruh terhadap orientasi jaring laba-laba. Hal ini dapat dilihat pada penelitian dalam jurnal karya Martin G. Ramirez, Estelle A. Well, dan Monica Medina mengamati laba-laba spesies *Argiope trifasciata* di Ballona California yang terletak di lintang $33^{\circ} 57' 37''$ LU dan penelitian dilakukan pada tanggal 3 Oktober sampai 27 November 2003 di mana deklinasi Matahari berkisar -3° sampai -21° derajat.

Hal ini juga terlihat pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Michael J. Justice, Teresa C. Justice, dan Regina L. Vesci pada laba-laba jenis *Argiope florida* juga menunjukkan adanya kecenderungan mengarahkan jaringnya pada arah timur/barat $99.6^{\circ} \pm 52.6^{\circ}$ E of N (99% CI= $83.6^{\circ} - 115.6^{\circ}$) di mana penelitian dilakukan di daerah dengan lintang 27° sampai 30° lintang utara dan dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober di mana nilai deklinasi berkisar antara $+17^{\circ}$ sampai -9° . Uji verifikasi tersebut mungkin dapat dikembangkan pada penelitian–penelitian selanjutnya dalam tataran lingkup kajian Ilmu Biologi maupun Ekologi.

Berikut contoh penggunaan orientasi jaring laba-laba *Argiope sp.* yang menunjukkan arah orientasi $179^{\circ} 22' 40''$ sebagai petunjuk arah mata angin (selatan) dan pengaplikasiannya dalam penentuan arah kiblat di Taman Marga Satwa Semarang.

Koordinat tempat = ϕ^x : $6^{\circ} 58' 12,492''$ LS / λ^x : $110^{\circ} 17' 15,936''$ BT

$$\text{Koordinat Kakbah}^{105} = \Phi^k : 21^\circ 25' 21.17'' \text{ LU} / \lambda^k : 39^\circ 49' 34.56'' \text{ BT}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Bujur} \quad (C)^{106} &= \lambda^x - \lambda^k \\ &= 110^\circ 17' 15.936'' - 39^\circ 49' 34.56'' \\ &= 70^\circ 27' 41.38'' \end{aligned}$$

$\text{Cotan B} = \text{Tan } \Phi^k \times \text{Cos } \Phi^x : \text{Sin C} - \text{Sin } \Phi^x : \text{Tan C}$
--

Keterangan :

B = Arah Kiblat

Φ^k = Lintang Kakbah

Φ^x = Lintang Tempat

C = Jarak Bujur

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \text{Tan } 21^\circ 25' 21.17'' \times \text{Cos } -6^\circ 58' 12.492'' : \text{Sin } 70^\circ 27' 41.38'' \\ &\quad - \text{Sin } -6^\circ 58' 12.492'' : \text{Tan } 70^\circ 27' 41.38'' \\ &= 65^\circ 28' 20.17'' \text{ UB} \end{aligned}$$

Azimut Kiblat = Jika B dari utara ke barat dan bernilai positif, maka nilai

Azimut kiblat adalah $360^\circ - B$, maka nilai azimut kiblat = $360^\circ - 65^\circ 28' 20.17'' = 294^\circ 31' 39.83''$

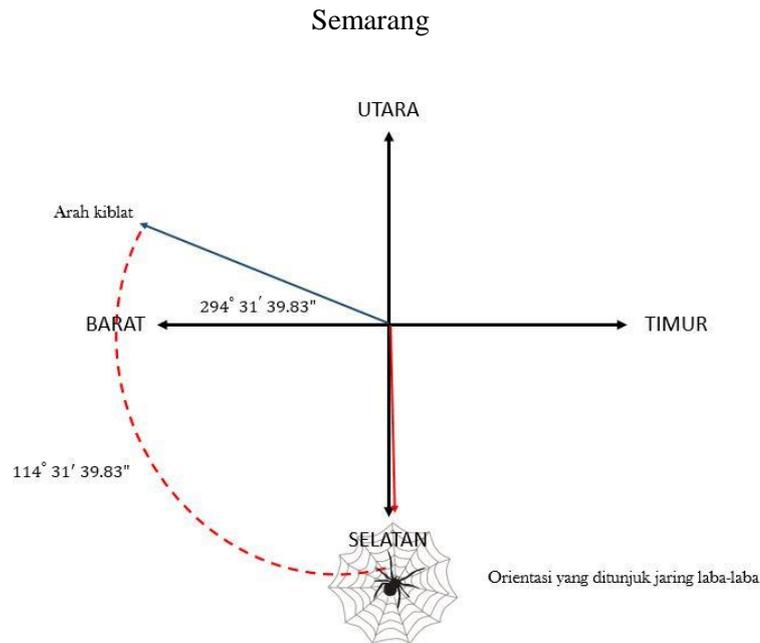
Jika orientasi jaring laba-laba *Argiope sp.* yang terletak di Taman Marga Satwa Semarang menunjuk arah selatan 179.93^0 atau dianggap 180^0

¹⁰⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 30.

¹⁰⁶ Jika $BT^x > BT^k$; maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat). Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pasca Sarjana UIN Walisongo, 2011), cet. I, 183.

maka untuk menghadap Kiblat hanya perlu menghadap ke arah jaring laba-laba tersebut dengan kemudian memutar ke arah kanan sebesar $294^{\circ} 31' 39.83'' - 180^{\circ} = 114^{\circ} 31' 39.83''$ sesuai gambar berikut:

Gambar4.4 Ilustrasi Penerapan Orientasi Jaring Laba-laba di Taman Marga Satwa



Sumber: Penulis

*If the orientation of spider's web decreases the amount of solar radiation received by a spider in open microhabitats, then the time available for activity will increase. If, in other hand, the orientation of a web in a closed microhabitats increases the amount of solar radiation received by a spider, then the activity period for this individual is increased. Web orientation then appears to be a behavioral and adaptation which allows this species (*Micrathena gracilis*) to maximize its time on the web in all microhabitats within a forest.*¹⁰⁷

Jika orientasi jaring laba-laba mengurangi jumlah radiasi Matahari yang diterima oleh laba-laba di mikrohabitat terbuka, maka waktu yang tersedia untuk beraktifitas meningkat. Di sisi lain, orientasi jaring laba-laba dalam mikrohabitat tertutup meningkatkan jumlah radiasi Matahari yang diterima oleh laba-laba, maka waktu beraktifitas untuk individu ini meningkat. Orientasi jaring laba-laba muncul sebagai kebiasaan dan adaptasi memberikan spesies ini (*Micrathena gracilis*) untuk memaksimalkan waktunya di jaring pada semua mikrohabitat dalam hutan.

¹⁰⁷ J. Michael Biere & George W. Uetz, *Web Orientation*, 343-344.

*Since the ventrum of Argiope trifasciata is dark, the consistent southern orientation exhibited by spiders at our study site suggest that they sought to maximize solar radiation in an attempt to gain heat. In addition, the east-west, facing the sun orientation of webs at this site places them parallel to the prevailing western breezes, minimize their exposure to wind disturbance.*¹⁰⁸

Selagi perut dari *Argiope trifasciata* gelap, konsistensi untuk mengorientasi ke arah selatan diperhatikan oleh laba-laba, sisi lain dari studi kami mengesankan bahwa mereka mencoba untuk memaksimalkan radiasi Matahari sebagai usaha untuk memperoleh panas. Sebagai tambahan, timur/barat, orientasi jaring menghadap ke Matahari pada sisi ini menempatkan mereka sejajar dengan adanya angin barat, meminimalisir adanya gangguan angin.

Kecenderungan laba-laba dalam mengorientasikan jaringnya diartikan sebagai kebiasaan tingkah laku dalam beradaptasi dengan lingkungan. Adapun faktor apakah yang mempengaruhi secara pasti akan orientasi tersebut masih diperdebatkan oleh para ilmuwan. Hanya saja, orientasi jaring laba-laba untuk konsisten menghadap arah tertentu dimungkinkan sebagai upaya untuk memaksimalkan waktunya pada jaring untuk keperluan mencari mangsa, juga untuk meminimalisir adanya kerusakan pada jaring.

*The mechanical integrity of the substrates to which orb webs are attached can vary greatly and spiders may shift their webs spinning behaviours in response to variety of cues such as wind, light, and temperature.*¹⁰⁹

Spider orb web not only serve as snares for their owners, the web also represent shelters against predators. Certain web type may also regulate environmental stressor, such as temperature and rain. Specialized resting webs are built for protection during the fragile stages of moulting. Web also are used as protective habitats by a diversity of organisms and certain insect while some spiders utilize web built by others as a way of obtaining food via

¹⁰⁸ Martin G. Ramirez, *Web Orientation of the Banded*, 405.

¹⁰⁹ Todd A. Blackledge, Matjaz Kuntner, Ingi Agnarsson, "The Form and Function of Spiders Orb Web: Evolution from silk to Ecosystems", *Advances in Insect Physiology*, vol.41, 2011, 217.

*stealing. Thus orb web spiders are really constructing their own micro-environment when they spin webs.*¹¹⁰

Penelitian Michael H. Robinson dan Barbara C. Robinson pada laba-laba *Nephila clavipes* di Panama (daerah tropis) menunjukkan adanya hubungan *web orientation* dengan penangkapan mangsa dan adanya faktor pendukung pada jaring.

*It is thus able to effect reduction of insolation irrespective of the compass orientation of the web. Full descriptions of the range of posture given along with an analysis of actual bearings. Web orientation is primarily determined by requirement of efficient prey capture and the availability of web support.*¹¹¹

Hal tersebut mampu untuk mengurangi insolasi yang tidak berpengaruh pada orientasi arah kompas dari jaring. Deskripsi lengkap tentang kisaran postur yang diberikan bersamaan dengan analisis dari *bearing*. Orientasi jaring utamanya ditentukan oleh syarat dari efisiensi penangkapan mangsa dan adanya faktor pendukung pada web.

Biasanya laba-laba juga akan belajar kaitannya dengan arah masuknya serangga, sehingga dia memasang jaringnya kearah tertentu untuk serangga lewat. Sepertihalnya ketika memasang sarang untuk burung, maka kita juga belajar jenis-jenis lalu-lalangnya burung itu di mana dan sebagainya. Kalau laba-laba di rumah-rumah memang cenderung tergantung pada letaknya. Tata letak perangkap tergantung pada angin dan lain sebagainya. Selain itu, spesies atau genus juga mungkin mengambil peran di dalamnya serta faktor dari

¹¹⁰ *Ibid.*, 222.

¹¹¹ Michael H. Robinson & Barbara C. Robinson, "Adaptive Complexity: The Thermoregulatory Posture of The Golden-web Spider, *Nephila clavipes*, at low Latitudes", *The American Midland Naturalist*, vol.92, no. 2, Oktober 1974, 386.

habitatnya baik yang mikro atau makro lingkungan secara luas.¹¹² Dengan demikian, dapat diketahui bahwa banyak faktor yang turut mempengaruhi arah orientasi jaring laba-laba yang mengakibatkan suatu laba-laba dalam famili Araneidae ini untuk mengarahkan jaringnya pada arah yang diinginkan. Bahkan sampai saat ini, para ahli dalam bidang arachnida atau laba-laba tidak bisa memastikan faktor apa yang mempengaruhi orientasi jaring laba-laba. Hal ini kaitannya dengan perbedaan parameter, lingkungan, dan metode yang mereka gunakan dalam penelitian sehingga terdapat banyak pendapat tentang faktor yang mempengaruhi orientasi jaring laba-laba yang dikemukakan antara satu penulis dengan penulis lain.

B. Analisis Tingkat Akurasi Penggunaan Orientasi Jaring Laba-laba Sebagai Petunjuk Arah Mata Angin Serta Perannya dalam Penentuan Arah Kiblat

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa orientasi yang dituju oleh 20 ekor laba-laba yang dijumpai oleh penulis menunjukkan kecenderungan pada arah tertentu. Sebagaimana data di atas, laba-laba yang berada di ruang teduh seperti di bawah pohon atau dibagian bawah semak-semak (tidak terkena langsung paparan sinar Matahari) cenderung mengarahkan jaring mereka ke arah utara/selatan dengan derajat yang mendekati presisi arah sejati utara bernilai $354^{\circ} 08' 10''$ dan selatan bernilai $179^{\circ} 22' 40''$ dan $179^{\circ} 41' 00''$.

¹¹² Hasil wawancara dengan Soenarwan Hery Poerwanto, dosen fakultas biologi Universitas Gadjah Mada pada 21 Desember 2018 di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Sedangkan laba-laba di ruang terbuka/setengah terbuka (terkena sinar Matahari sepanjang hari/terkena sinar Matahari sebagian hari, pada pagi saja atau sore saja) menunjukkan kecenderungan untuk mengarahkan jaring mereka ke timur/barat, dengan derajat yang mendekati presisi arah sejati barat bernilai $260^{\circ} 39' 49''$ dan timur bernilai $95^{\circ} 33' 25''$ dan $95^{\circ} 47' 00''$. Sehingga dapat dilihat bahwa hasil penelitian di lapangan yang dilakukan oleh penulis menunjukkan kecenderungan laba-laba untuk mengorientasikan jaring mereka ke arah tertentu sebagaimana yang diungkapkan oleh J. Michael Biere dan Georange W. Uetz. Tingkat presisi yang ditunjukkan oleh laba-laba tersebut juga menunjukkan perbedaan antara laba-laba dengan orientasi jaring ke arah utara/selatan dan barat/timur di mana orientasi di ruang teduh (utara/selatan) lebih terlihat dominan daripada orientasi di ruang terbuka (timur/barat).

Berkaitan dengan pembahasan kiblat sendiri, para ulama sepakat bahwasanya orang yang melaksanakan salat harus menghadap ke arah Masjid al-Haram. Wahbah Az-Zuhaili mengatakan bahwa terdapat sebelas syarat yang disepakati semua fuqaha yaitu masuknya waktu, suci dari hadats kecil dan besar, suci dari najis, menutup aurat, menghadap kearah kiblat, niat, tertib sewaktu menunaikan salat, *muwaalaat* (tidak terputus-putus dalam melaksanakan setiap bagian salat), tidak berucap kecuali yang berkaitan dengan bacaan-bacaan dalam salat, tidak melakukan banyak gerakan yang tidak ada kaitannya dengan pelaksanaan salat, serta meninggalkan makan dan

minum.¹¹³ Sehingga mengetahui arah kiblat ketika salat menjadi syarat yang krusial yang harus diperhatikan oleh setiap orang Islam dalam kondisi apapun. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam Q.S Al Baqarah ayat 150,

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۚ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي ۚ وَلَا تَمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥٠﴾

“Dan dari mana pun engkau (Muhammad) keluar, maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilaram. Dan di mana saja kamu berada, maka hadapkanlah wajahmu ke arah itu, agar tidak ada alasan bagi manusia (untuk menentangmu), kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Jjanganlah kamu takut kepada mereka, tetapi takutlah kepada-Ku, agar Aku sempurnakan nikmat-Ku kepadamu, dan agar kamu mendapat petunjuk.”¹¹⁴ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 150)

Seseorang dalam menghadap kiblat terikat pada dua konsep, ada yang harus ke *‘ainul Kakbah* yaitu mengarah ke fisik Kakbah. Ketentuan ini berlaku bagi orang yang dekat dengan Kakbah, berada di tempat langsung, orang yang ada di Mekah, atau orang yang dekat dengan mekah. Jika seseorang itu mengetahui (melihat) dengan ilmunya bahwa dia telah menghadap Kakbah maka dia mengerjakan sesuai dengan pengetahuannya. Jika tidak mengetahui seperti orang buta, atau orang yang asing di makah (*gharib al-Makkah*) maka mereka mengetahui arah kiblat cukup dari informasi, yaitu yakin terhadap informasi yang diberikan orang lain. Atau

¹¹³ Wahbah, Az-Zuhaili, *Mausu'ah Al-Fiqh Al-Islami wa Al-Qadhaya Al-Mu'ashirah*, (Damaskus: Daar Al-Fikr, 2013), cet. III, 624.

¹¹⁴ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 1*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), 229.

menyaksikan bahwa dia telah menghadap ke *'ainul Kakbah*. Kedua *jihatul Kakbah*, menghadap ke arah Kakbah berlaku untuk orang yang jauh dari Kakbah. Hal ini dikelompokkan dalam tiga kondisi yaitu:

1. Seseorang yang berada di suatu daerah atau dia mendapatkan orang yang memberikan informasi kepadanya tentang arah kiblat, maka orang tersebut harus mengikuti apa yang telah diinformasikan dan dia tidak boleh berijtihad. Dia wajib menghadap sesuai dengan mihrab yang ada di daerah tersebut atau merujuk pada informasi yang didapatkan.
2. Jika seseorang tersebut tidak menemukan orang yang dapat memberikan informasi kepadanya dan dia adalah orang yang mengetahui tentang ihwal kiblat, maka dengan pengetahuannya tersebut dia wajib berijtihad.
3. Seseorang tersebut tidak mengetahui hal ihwal kiblat atau dia orang yang buta, atau orang yang ditahan di bawah tanah (dalam kondisi yang tidak memungkinkan) maka dia wajib ber-*taqlid* kepada orang yang berijtihad, karena dia tidak mengetahui kebenaran dengan ijtihadnya atau tidak bisa memastikan. Kalau ada 2 orang lain berijtihad dan berbeda, maka dia mengikuti orang yang paling dianggap dapat dipercaya. Jika ijtihad orang lain tersebut sama maka dia dapat mengikuti siapa saja.¹¹⁵

Orang yang dikatakan *mujtahid fi al-qiblah* itu adalah orang yang mengetahui terhadap hal ihwal kiblat meskipun dia orang biasa, dan orang yang disebut *muqalid fi al-qiblah* yaitu orang yang tidak mengetahui ihwal

¹¹⁵ Abi Muhammad Muwafiquddin Abdullah bin Qudamah Al-Maqdisi, *Al-Kafi fi Fiqh al-Imam Ahmad bin Hanbal Juz Awal*, (Mekah: Makkah Al-Mukarramah, tt), 142-143.

kiblat meskipun dia seorang yang mengerti hukum.¹¹⁶ Dengan demikian, mujtahid yang dimaksudkan dalam perkara penentuan arah kiblat adalah orang yang paham tentang kiblat baik itu konsepnya, arahnya, maupun cara untuk menentukannya, meskipun dia bukan seorang Kiyai atau orang Ahli Ilmu Fikih. Adapun orang yang wajib ber-*taqlid* yaitu, orang yang tidak paham terhadap kiblat walaupun dia seorang Kiyai atau orang yang Ahli dalam Ilmu Fikih. Orang tersebut tetap berkewajiban untuk ber-*taqlid* kepada seorang mujtahid.

Kewajiban berijtihad dalam menentukan arah kiblat yaitu dengan menggunakan tanda-tanda atau petunjuk-petunjuk. Berijtihad dengan petunjuk berlaku bagi orang yang tidak mengetahui arah kiblat disuatu tempat serta ia tidak menemukan orang yang dapat dipercaya yang memberi tahu tentang arah kiblat. Kalau dia menemukan informan yang dapat dipercaya maka dia wajib mengikuti karena informasi tersebut berkedudukan lebih kuat daripada ijtihad yang dilakukan. Dalil bagi yang tidak mengetahui arah, maka cukup dengan menghadap ke arah yang diyakini. Kalau tidak menemukan orang terpercaya untuk diikuti, maka orang tersebut berpedoman pada tanda-tanda apapun, seperti fajar, syafaq, Matahari, bintang kutub dan bintang-bintang lain, dengan angin timur atau angin barat atau yang lainnya. Adapun petunjuk yang paling lemah yaitu dengan angin dan yang paling kuat yaitu dengan bintang kutub.¹¹⁷ Pemaknaan perlunya ijtihad dengan petunjuk apapun yang dapat menghantarkan ke kiblat perlu untuk dipelajari, termasuk

¹¹⁶ *Ibid.*, 145.

¹¹⁷ Wahbah Az-Zuhaili, *Mausu'ah*, 250-251.

dalam hal ini kemungkinan untuk memanfaatkan orientasi jaring laba-laba. Terlebih jika dalam kondisi yang tidak memungkinkan seperti tidak adanya petunjuk berupa fajar, syafaq, Matahari, atau bintang kutub serta tidak adanya alat yang dapat digunakan untuk mencari arah kiblat, maka perlu digunakan petunjuk-petunjuk lain yang mungkin bisa digunakan untuk mencari arah kiblat, meskipun kondisi tersebut jarang terjadi.

Terdapat tiga pendapat tentang upaya mempelajari petunjuk-petunjuk kiblat: *Pertama*, hukumnya fardu kifayah; *Kedua*, hukumnya fardu ain pendapat ini dinyatakan shahih oleh Al-Baghawi dan Ar-Rafi'i sama seperti halnya mempelajari wudhu dan lainnya yang merupakan syarat salat dan rukunnya; *Ketiga*, hukumnya fardu kifayah, kecuali saat berpergian maka hukumnya menjadi fardu ain. Ini pendapat *al-ashah*.¹¹⁸

Imam An-Nawawi mengelompokkan lima pembahasan tentang permasalahan menghadap kiblat¹¹⁹:

1. Jika terkait mempelajari petunjuk-petunjuk kiblat hukumnya fardu ain, maka dia harus mempelajarinya. Jika dia tidak mempelajari dan justru hanya ber-*taqlid* maka salatya tidak sah, karena dia meninggalkan tugasnya dalam menentukan arah kiblat. Jika waktunya sempit hingga tidak cukup untuk mempelajarinya, maka dia sama seperti orang yang mengetahui tapi mengalami kebingungan. Berbeda lagi jika kita berpendapat bahwa hukum mempelajari petunjuk arah kiblat itu bukan

¹¹⁸ Imam Abu Zakaria Muhyuddin Ibn Syarafi An-Nawawi, *Al-Majmu' Syarah Al-Muhadzdzab Juz ,3* (Jakarta: Daar Al-Fikr, tt), 209.

¹¹⁹ *Ibid.*,228-229.

fardu ain, maka dia dapat menunaikan shalatnya dengan *taqlid* dan tidak perlu mengulang sama seperti orang buta.

2. Jika dia tidak mengetahui arah kiblat dan termasuk orang yang tidak dapat mempelajarinya antaran tidak memiliki keahlian, atau tidak menemukan orang yang dapat mengajarnya, sementara waktu sempit, atau dia buta, maka dia wajib *taqlid* yaitu mengikuti perkataan orang lain yang mengacu pada ijihad, seperti orang mengatakan “Aku melihat bintang kutub atau aku melihat banyak orang salat menghadap arah ini”, maka penerimaan perkataan ini merupakan penerimaan terhadap pemberitaan, bukan *taqlid*.
3. Jika orang buta mengetahui arah kiblat dengan sentuhan, yaitu menyentuh mihrab di tempat yang diperbolehkan baginya untuk mengacu pada mihrab, maka dia dapat menunaikan salat dengan menghadap ke arah itu dan tidak perlu mengulang.
4. Jika orang buta dan orang bodoh yang seperti orang buta salat dengan *taqlid*, kemudian yang buta dapat melihat, atau yang bodoh dapat mengetahui petunjuk-petunjuk, dan ada sesuatu yang dapat dijadikan acuan, seperti mihrab, bintang, serta berita orang terpercaya, maka ia dapat melanjutkan shalatnya tanpa mengulang. Jika tidak ada sesuatu yang dijadikan acuan dan perlu berijihad maka shalatnya batal.
5. Jika orang yang wajib ber-*taqlid* tidak menemukan orang yang dapat diikutinya dalam ber-*taqlid*, maka dia wajib menunaikan salat sesuai

dengan keadaanya, antaran pertimbangan waktu, namun dia harus mengulanginya, karena itu merupakan halangan yang jarang terjadi.

Berdasarkan pedapat tersebut, maka berijtihad untuk mengetahui arah kiblat merupakan suatu kemutlakan yang harus dilakukan oleh umat Islam ketika akan mengerjakan salat baik dengan menggunakan akal (yakni bagi yang memahami tentang ilmu menentukan arah kiblat) maupun dengan petunjuk-petunjuk alam. Hal ini tentu membuka ruang bahwa penggunaan petunjuk melalui tanda-tanda berupa bintang, Matahari, Bulan, gunung, tiupan angin, serta sarana apapun dapat dilakukan sebagai bentuk upaya ijtihad. Sehingga tidak menutup kemungkinan pemanfaatan arah orientasi jaring laba-laba dapat dijadikan alternatif dalam berijtihad ketika tanda-tanda alam yang lain tidak dapat dijumpai. Dalam sebuah hadis yang diriwayatkan oleh Imam Ad-Daruquthni dijelaskan bahwa;

قُرِيءَ عَلَى أَبِي الْقَاسِمِ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الْعَزِيزِ وَ أَنَا أَسْمَعُ ، حَدَّثَكُمْ دَاوُدُ بْنُ عَمْرٍو ، أَنَا مُحَمَّدُ بْنُ يَزِيدَ الْوَسِطِيِّ ، عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ سَلِيمٍ ، عَنْ جَابِرٍ قَالَ : كُنَّا مَعَ رَسُولِ اللَّهِ ﷺ فِي مَسِيرٍ أَوْ سَفَرٍ ، فَأَصَابَنَا غَيْمٌ ، فَتَحَيْرْنَا فَخْتَلَفْنَا فِي الْقِبْلَةِ ، فَصَلَّى كُلُّ رَجُلٍ مِنَّا عَلَى حِدَةٍ ، وَجَعَلَ أَحَدُنَا يُخْطُ بَيْنَ يَدَيْهِ لِنَعْلَمَ أَمَكُنْتَنَا ، فَذَكَرْنَا ذَلِكَ لِلنَّبِيِّ ﷺ ، فَلَمْ يَأْمُرْنَا بِالْإِعَادَةِ ، وَقَالَ : قَدْ أَجْرَأَتْ صَلَاتُكُمْ

“Dibacakan kepada Abu Al-Qasim Abdullah bin Muhammad bin Abdul Aziz dan aku mendengarkan: Daud bin Amr mengabarkan kepada kami, dari Muhammad bin Salim, dari Atha’, dari Jabir, ia menuturkan, “Kami bersama Rasulullah SAW dalam suatu perjalanan-atau safar, lalu kami mengalami gelap karena gumpalan awan sehingga tidak tahu arah, maka kami pun berbeda pendapat mengenai arah kiblat, sehingga masing-masing orang dari kami melaksanakan salat sesuai dengan perkiraannya. Lalu salah seorang dari kami membuat garis dengan tangannya untuk mengetahui tempat kami. Kemudian kami menceritakan kepada Nabi SAW,

namun beliau tidak menyuruh kami untuk mengulangi, bahkan beliau bersabda, 'salat kalian sudah sah'."¹²⁰

Kondisi tersebut menunjukkan peristiwa di mana tidak ada petunjuk alam yang dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat sehingga umat Muslim berijtihad dengan apa yang diketahui dan apa yang mampu dilakukan, yakni dengan membuat garis. Kondisi yang dimungkinkan untuk kebolehan menggunakan arah orientasi jaring laba-laba sebagai petunjuk arah mata angin yang kemudian digunakan sebagai sarana pembantu untuk menentukan arah kiblat ini ketika dalam kondisi *dharurat* sebagaimana makna kandungan hadis tersebut. Ketika masih ada perangkat seperti kompas, teodolit untuk menentukan arah, atau masih ada Matahari untuk menentukan arah, atau masih ada bintang-bintang seperti bintang Polaris untuk menentukan utara, maka penggunaan arah atau orientasi jaring laba-laba ini lebih baik untuk ditinggalkan. Namun, jika kondisi tidak memungkinkan lagi seperti orang tersesat dalam hutan yang tidak membawa kompas, dalam kondisi di siang hari dan dalam keadaan mendung (tidak memungkinkan menggunakan bantuan Matahari atau bintang), maka pemanfaatan orientasi jaring laba-laba ini dirasa lebih baik dilakukan dari pada berijtihad dengan menghadap sembarang arah. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya untuk menggugurkan kewajiban berijtihad mencari arah kiblat jika tidak ada orang yang mengetahui arah kiblat di tempat tersebut atau tidak ada waktu untuk

¹²⁰Al-Imam Al-Hafizh Ali bin Umar Ad-Daruquthni, *Sunan Ad-Daruquthni jilid 1*, terj. Dari Sunan Ad-Daruquthni oleh Amir Hamzah Fahrudin, Asep Saefullah, Hanif Yahya, (Jakarta: Pustaka Azzam, 2007), 730. Sanadnya lemah.

mempelajarinya (termasuk tidak ada alat atau fenomena alam yang dapat dijadikan sebagai petunjuk arah kiblat secara tepat/presisi).

Imam Ali berkata, “Kiblat orang yang sudah berusaha meneliti arahnya adalah apa yang menjadi keyakinan niatnya.” Oleh sebab itu, siapa saja yang melakukan salat tanpa berusaha meneliti dulu arah kiblat, maka salatnya tidak sah sekalipun arah yang diikutinya itu tepat mengarah kepada kiblat. Karena dia telah meninggalkan kewajiban meneliti, kecuali jika dia mengetahui ketepatan arahnya itu segera setelah selesai salat. Ulama Madzhab Hanafi bersepakat bahwa orang seperti itu tidak perlu mengulang salatnya.¹²¹

Menilik kembali pada data yang telah dihasilkan baik melalui data dalam jurnal maupun data di lapangan, orientasi jaring laba-laba memiliki kecenderungan untuk mengarahkan jaringnya sejajar dengan titik utara/selatan pada ruang teduh serta barat/timur pada ruang terbuka atau setengah terbuka. Namun demikian, dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa arah yang ditunjukkan oleh jaring laba-laba tersebut secara rata-rata tidak tepat mengarah ke utara/selatan dan barat/timur sejati, meskipun terdapat beberapa laba-laba yang mengarahkan jaringnya mendekati arah mata angin sejati yaitu, laba-laba di ruang teduh menunjukkan arah utara dengan nilai $354^{\circ} 08' 10''$ dan selatan dengan nilai $179^{\circ} 22' 40''$ dan $179^{\circ} 41' 00''$. Sedangkan laba-laba di ruang terbuka/setengah terbuka dengan derajat yang mendekati presisi arah sejati barat dengan nilai $260^{\circ} 39' 49''$ dan

¹²¹ Wahbah Az-Zuhaili, *Mausu'ah*, 251.

timur dengan nilai $95^{\circ} 33' 25''$ dan $95^{\circ} 47' 00''$. Adapun kemelencengan terjauh dari arah orientasi jaring laba-laba yang ditemukan sebagaimana pada Tabel 4.2, 4.3, dan 4.4 dari arah utara = $17^{\circ} 51' 51''$, arah timur $114^{\circ} 32' 25'' - 90^{\circ} = 24^{\circ} 32' 25''$, arah selatan $203^{\circ} 37' 57'' - 180^{\circ} = 23^{\circ} 37' 57''$, arah barat $297^{\circ} 45' 15'' - 270^{\circ} = 27^{\circ} 45' 15''$.

Kemelencengan yang ditunjukkan oleh orientasi jaring laba-laba yang berkisar 0-27 derajat dari arah mata angin sejati ini akan sangat berpengaruh terhadap penentuan arah kiblat, terutama jika diaplikasikan untuk menentukan azimut kiblat. Jika arah mata angin yang dijadikan patokan azimut terdapat kemelencengan, tentu hasil azimut kiblat yang ditunjukkan nantinya juga akan mengalami kemelencengan dengan besaran sesuai dengan kemelencengan orientasi jaring laba-laba dari arah mata angin sejati. Hal ini serupa dengan konsep kemelencengan penentuan arah kiblat dengan kompas. Jika utara yang ditunjukkan oleh kompas bukanlah utara sejati (utara magnetis), maka arah kiblat yang diperoleh juga menunjukkan arah kiblat magnetis bukan arah kiblat yang sebenarnya.

Muh. Ma'rufin Sudibyo dalam tulisannya menyatakan bahwa Indonesia memiliki jarak yang cukup jauh dari Kakbah sehingga status kiblat Indonesia adalah *qiblah ijtihad*. Dalam konteks *qiblah ijtihad*, kiblat merupakan sebuah lingkaran ekuidistan berjari-jari 45 km yang berpusat di Kakbah. Seluruh bagian lingkaran tersebut adalah kiblat sehingga jika seseorang berdiri di suatu tempat di Indonesia sepanjang proyeksi ujung garis khayal dari tempat yang bersangkutan berada di dalam lingkaran kiblat, maka

secara hukum dia sudah menghadap kiblat. Namun, perlu diketahui lebar sudut jari-jari lingkaran ekuidistan 45 km tersebut jika dilihat dari berbagai tempat di Indonesia, sehingga bisa menentukan besarnya simpangan yang diperkenankan bagi arah kiblat Indonesia atau yang disebut dengan *ihdiyath al-qiblah*.¹²²

Menanggapi pendapat ini Judhistira Aria Utama dan Turmudi dalam tulisannya yang berjudul “Menyoal Batas Toleransi Arah Kiblat” memberikan pendapat bahwa, wilayah Indonesia yang merentang dari 6° LU- 11° LS dan 95° - 141° BT, maka batas arah kiblat paling utara menempati kordinat $21^{\circ} 31' 24''$ LU dan $39^{\circ} 55' 29''$ BT sementara batas arah kiblat paling selatan berada di kordinat $21^{\circ} 17' 4''$ LU dan $39^{\circ} 48' 10''$ BT. Luasnya cakupan wilayah Indonesia berimplikasi pada nilai azimuth kiblat antara 290° – 296° dari titik urata sejati. Definisi baru kriteria batas toleransi arah kiblat ini berhasil menghindari penambahan luas wilayah kota suci Mekah akibat penggunaan lingkaran dengan radius tertentu, seperti yang terjadi manakala menggunakan definisi Sudibyoy. Meskipun dengan radius lingkaran sebesar 45 km yang berpusat di Kakbah berhasil melingkupi seluruh batas wilayah kota suci, penggunaan lingkaran tersebut telah memperluas wilayah kota suci menjadi lebih dari 10 kali luas yang sebenarnya. Dengan kata lain, batas toleransi arah kiblat menjadi meliputi pula wiayah yang tidak termasuk dalam kategori Kota Suci.

¹²² Muh. Ma'rufin Sudibyoy, *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tatat Cara Pengukurannya)*, (Solo: Tinta Medina, 2011), 142.

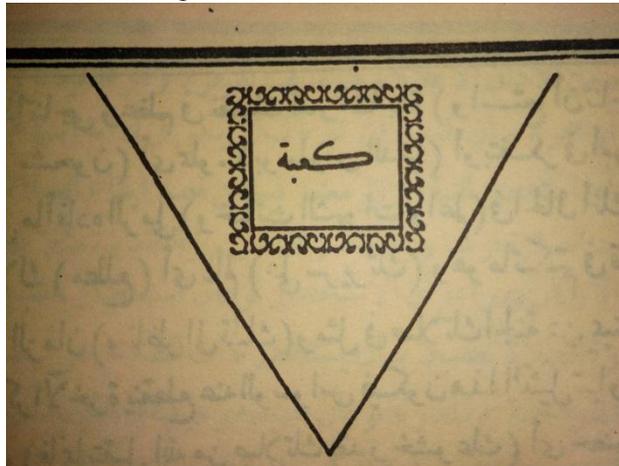
Sebagai studi kasus, ditunjukkan pengaruh dampak batas toleransi arah kiblat menurut usulan baru dalam makalah ini terhadap masjid Al-Furqan dikampus Universitas Pendidikan Indonesia. Pusat bangunan masjid berada di kordinat $6^{\circ} 51' 47''$ LS $107^{\circ} 35' 37''$ BT dengan ketinggian 909 meter di atas permukaan laut. Dengan batas toleransi azimuth kiblat paling utara dan selatan berturut-turut sebesar $295,29^{\circ}$ dan $295,01^{\circ}$, maka sepanjang arah hadap bangunan masjid berada dalam rentang azimuth di atas, secara hukum sudah dapat dikatakan menghadap kiblat sesuai yang diperintahkan dalam agama. Namun, hasil pengukuran menunjukkan bahwa arah hadap bangunan masjid mengarah ke azimuth $295,52^{\circ}$ atau melenceng ke utara sebesar $0,23^{\circ}$ (~ 14 menit busur). Hal ini dapat di atasi dengan mengubah arah *shaf*/barisan sebesar nilai sudut di atas ke arah selatan untuk tetap sesuai dengan batas toleransi yang berlaku bagi wilayah Indonesia.¹²³

Adapun menurut Imam Abu Hanifah perihal kiblat, jika seseorang berada dalam keadaan dekat dengan Kakbah maka dia wajib menghadap secara *'ainul Kakbah* sedangkan kalau jauh bisa dengan *jihatul Kakbah*. Paling tidak dia menghadap sebagian wajahnya sesuai dengan kaidah segitiga (*qaidah mutsalats*). Jika menghadapnya tidak sampai menyimpang Kakbah maka hal tersebut diperbolehkan dengan alasan bahwa wajah manusia itu melengkung atau bulat, maka saat wajahnya serong agak ke sebelah kanan atau kiri Kakbah maka sebagian wajahnya masih bisa menghadap kiblat.

¹²³ Judhistira Aria Utama & Turmudi, *Menyoal Batas Toleransi Arah Kiblat, Makalah* disampaikan pada Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 2 Juni 2012.

Namun, jika kemelencengannya sampai menempatkan posisi Kakbah berada di sampingnya maka itu tidak boleh.¹²⁴

Gambar4.5 Qaidah Mutsalats Imam Abu Hanifah



Sumber: Syarah Maraqil Ubudiyah

Pendapat ini juga dijelaskan oleh Nur Hidayatullah dalam jurnalnya. Dia menyatakan bahwa Imam Abu Hanifah memberikan limit toleransi menghadap kiblat dengan kemelencengan 45 derajat. Di mana *wajhun* dalam pembahasan arah kiblat adalah pelipis sebelah kiri sampai pelipis sebelah kanan membentuk seperempat lingkaran kepala. Karena kepala manusia bulat, maka dahi tegak lurus kedepan maka pelipis kiri dan kanan tegak lurus masing-masing 45 derajat. Jalaluddin Khanji, salah seorang pendiri Persatuan Arab Bidang Ilmu Antariksa dan Astronomi (*Ittihad al-Araby li 'Ulum al-Fadlo' wa al-Falak*) juga mengatakan bahwa limit toleransi kemelencengan arah kiblat 45 derajat. Jalaluddin Khanji membagi menjadi dua *jihat* yaitu

¹²⁴ Syekh Muhammad Nawawi Al-Jawi, *Syarah Maraqil Ubudiyah*, (Surabaya: Nurul Huda, tt), 44.

Jihat al-Kubro (kemelencengan 0-90 derajat) dan *Jihat al-Sughro* (kemelencengan di atas 90 derajat).¹²⁵

Adanya perbedaan pendapat mengenai toleransi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor. Batas toleransi secara Astronomis sebagaimana yang disampaikan oleh Muh. Ma'rufin Sudibyo dan Judhistira Aria Utama dan Turmudi menggambarkan bentuk kehati-hatian dengan memperhitungkan koordinat Kakbah maupun koordinat Indonesia sehingga diperoleh limit yang sangat kecil untuk memperoleh '*ainul Kakbah*. Hal tersebut harus diupayakan ketika seseorang dalam keadaan lapang sehingga di berkewajiban untuk berijtihad mencari arah kiblat secara tepat atau presisi, terlebih sekarang telah banyak alat-alat yang biasa digunakan dalam Ilmu Falak untuk menentukan arah kiblat. Adapun pendapat Imam Hanafi dan Jalaluddin Khanji merupakan upaya untuk mengarah kiblat secara *jihatul Kakbah* terlebih untuk orang-orang yang berada jauh dari Kakbah. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya menggugurkan kewajiban ijtihad mencari arah kiblat. Pendapat ini dapat diberlakukan ketika seseorang benar-benar berada dalam terdesak atau darurat sehingga mengalami kesulitan jika harus berijtihad ke arah '*ainul Kakbah*. Oleh karenanya, karena kondisi tersebut maka seseorang boleh mengarah secara *jihatul Kakbah* dengan menggunakan limit toleransi yang cukup besar sebab kondisi yang tidak memungkinkan seperti tidak adanya pengetahuan tentang penentuan arah kiblat, tidak ada alat yang dapat

¹²⁵ Nur Hidayatullah, "Menentukan Arah Kiblat Dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)", *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan*, vol. 2, no.1, 2017, 10.

membantu dalam menentukan arah kiblat, ataupun tidak ada tanda-tanda apapun yang bisa menunjukkan arah kiblat.

Dalam Q.S Al Baqarah ayat 115 Allah berfirman:

وَلِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ فَأَيُّمَا تُلُوْا فَتَمَّ وَجْهُهُ ۗ إِنَّ اللَّهَ وَاسِعٌ عَلِيمٌ ﴿١١٥﴾

“ Dan milik Allah timur dan barat. Kemanapun kamu menghadap di sanalah wajah Allah. Sungguh, Allah Mahaluas, Maha Mengetahui”¹²⁶ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 115)

Firman Allah yang menyatakan bahwa “Milik Allah timur dan barat” mengisyaratkan bahwa diseluruh penjuru di mana pun manusia berada baik di utara maupun di selatan, di timur atau di barat, semuanya adaah milik Allah. Mereka yang mengarah ke timur atau ke barat merupakan akibat dari posisi di mana mereka berada. Indonesia yang berada di sebelah timur dari Kakbah mengakibatkan kiblat kaum Muslim di Indonesia mengarah ke barat dan hal tersebut akan berbeda bagi kaum musim dibelahan bumi lainnya. M. Quraish Shihab mengatakan bahwa seluruh penjuru adalah milik Allah, oleh karenanya jangan bersedih atau khawatir tidak mendapat ganjaran yang banyak dari Allah karena sesungguhnya Allah Maha Luas rahmat-Nya sehingga dapat memberi kepada siapapun yang wajar menerimanya.¹²⁷

Berkeanaan dengan timur dan barat, dalam sebuah hadis juga diriwayatkan bahwa;

¹²⁶ Kementerian Agama RI, *Al-Quran*, 178.

¹²⁷ M. Quraish Syihab, *Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 1*, (Tangerang: PT. Lentera Hati, 2012), cet.1, 361-362.

أَخْبَرَنَا أَبُو عُثْمَانَ الضَّبِّيُّ ، أَخْبَرَنَا أَبُو مُحَمَّدٍ عَبْدُ الْجَبَّارِ بْنُ مُحَمَّدٍ الْجَرَحِيُّ ، أَخْبَرَنَا أَبُو الْعَبَّاسِ الْمُحَبِّبِيُّ ،
 أَخْبَرَنَا أَبُو عِيْسَى التِّرْمِذِيُّ ، أَخْبَرَنَا الْحُسَيْنُ بْنُ بَكْرِ الْمَرْوَزِيُّ ، أَخْبَرَنَا الْمُعَلَّى بْنُ مَنْصُورٍ ، أَخْبَرَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ
 جَعْفَرٍ الْمَخْرَمِيُّ ، عَنْ عُثْمَانَ الْأَخْنَسِيِّ ، عَنْ سَعِيدِ الْمُقْبَرِيِّ ، عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ ، عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ، قَالَ : (مَا
 بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ)

“Abu Utsman Adh-Dhabbi mengabarkan kepada kami, Abu Muhammad bin Abdul Jabbar bin Muhammad Al-Jarrahi mengabarkan kepada kami, Abu Isa At-Tirmidzi menceritakan kepada kami, Al-Hasan bin Bakr Al-Mawarzi menceritakan kepada kami, Al-Mu’alla bin Manshur menceritakan kepada kami, Abdullah bin Ja’far Al-Makhrami menceritakan kepada kami, dari Utsman Al-Ahnasi, dari Sa’id Al-Maqburi, dari Abu Hurairah dari Nabi SAW yang bersabda, “Apa yang ada di antara timur dan barat adalah kiblat’.”¹²⁸

Mengingat makna yang terkandung dalam ayat dan hadis tersebut maka akan membawa pemahaman pada prinsip bahwa agama Islam bukanlah agama yang mempersulit. Dalam setiap keadaan darurat dan dalam kesusahan terdapat keringanan atau kemudahan yang menyertainya. Hal ini sebagaimana dijelaskan Allah dalam firmanNya,

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۗ

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kelapangan/kesanggupannya.”¹²⁹ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 286)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

¹²⁸ Abu Muhammad bin Husain bin Mas’ud Al-Farra Al-Baghawi, *Syarah As-Sunnah Jilid 2*, terj. oleh Nasrudin dan Anshari Taslim, (Jakarta: Pustaka Azzam, 2012), 532.

¹²⁹ Kementerian Agama RI, *Al-Quran*, 439.

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”¹³⁰ (Q.S. 2 [Al Inshirah]: 5-6)

M. Quraish Shihab menjelaskan bahwa terdapat tugas yang dibebankan kepada seseorang tidak keluar dari tiga hal; *pertama*, mampu dan mudah dilaksanakan; *kedua*, sebaliknya, tidak mampu dia laksanakan; dan kemungkinan *ketiga*, dia mampu melaksanakannya tapi dengan susah payah dan terasa sangat berat. Tugas-tugas yang diberikan Allah kepada manusia pada dasarnya merupakan tugas-tugas yang lapang (mudah). Mudah yang dimaksud adalah mudah untuk dilaksanakan, bahkan setiap orang yang mengalami kesulitan dalam pelaksanaan suatu tugas karena ada faktor lain, maka kesulitan tersebut mendatangkan kemudahan yang dibenarkan walaupun sebelumnya tidak dibenarkan. Seperti halnya salat yang diwajibkan berdiri boleh dilakukan dengan duduk jika sulit untuk berdiri.¹³¹

Dengan demikian, berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sah dalam salat yang harus dipenuhi. Ketidak-tahuan terhadap arah kiblat ketika akan mengerjakan salat menuntut umat Muslim untuk berijtihad mencari posisi atau arah kiblat di mana ia berada.

1. Ijtihad yang *afdhal*/utama, yaitu dengan menggunakan alat-alat penentu arah kiblat seperti Teodolit, Tongkat Istiwa, Istiwa'ain, Mizwala dan lainnya yang biasa digunakan untuk menentukan arah kiblat. Alat-alat ini

¹³⁰ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Quran dan Tafsirnya Jiid 10*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), 703.

¹³¹ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 15*, (Tangerang: PT. Lentera Hati, 2017), cet.I, 416.

mampu menunjukkan arah kiblat dengan ketelitian yang baik sehingga memungkinkan untuk menunjukkan arah kiblat lebih presisi atau tepat mengarah ke Kakbah. Ijtihad ini adalah ijtihad yang harus dilakukan pertama kali. Mengingat menghadap kiblat merupakan syarat sah salat.

2. Ijtihad *ausat*/tengah-tengah, yaitu jika tidak ada alat yang dapat digunakan untuk mencari arah kiblat maka ijtihad dapat dilakukan dengan menggunakan kompas atau dengan fenomena alam seperti dengan posisi bintang, arah mata angin, arah orientasi jaring laba-laba atau fenomena alam lainnya yang mampu menunjukkan arah mata angin dan mampu diaplikasikan untuk mencari arah kiblat. Metode ini cenderung tidak mampu menunjukkan arah kiblat secara presisi, sehingga dimungkinkan terdapat kemelencengan beberapa derajat dari arah kiblat sesungguhnya. Metode ini sebaiknya tidak digunakan kecuali dalam keadaan darurat.
3. Ijtihad *Adna*/paling rendah, yaitu dengan menghadap ke arah yang ia yakini atau *bertaqlid* kepada orang lain akibat tidak adanya kemampuan atau pengetahuan untuk menentukan arah kiblat atau tidak ada alat maupun fenomena alam yang dapat membantunya untuk menentukan arah kiblat. Ijtihad ini tidak boleh digunakan kecuali dua ijtihad sebelumnya tidak bisa dilakukan, maka ijtihad menjadi alternatif terakhir untuk menghadap kiblat.

Berbicara tentang beribadah kepada Sang Pencipta, seorang Muslim harus mengupayakan untuk melakukan hal yang terbaik, tak terkecuali dalam hal salat. Memperhatikan keakurasian dalam menghadap kiblat ketika salat menjadi hal yang penting yang harus senantiasa dilakukan meskipun dalam keadaan darurat (berlaku bagi orang yang memahami ihwal kiblat). Dalam keadaan lapang, seorang Muslim tidak boleh dengan sengaja mengabaikan posisinya dalam menghadap kiblat. Dia harus memastikan bahwa kiblat yang dia hadapi atau yang dia tuju benar-benar mengarah ke Kakbah sehingga upaya pengukuran atau penentuan kiblat dengan alat-alat modern mutlak untuk dilakukan. Namun sebaliknya, jika seorang Muslim dalam keadaan terdesak maka alternatif-alternatif untuk menentukan arah kiblat perlu dipelajari dan diterapkan sebagai upaya untuk menggugurkan kewajiban berjihad mencari arah kiblat baik itu dengan bantuan planet-planet, bintang, arah mata angin, termasuk juga dengan memanfaatkan arah orientasi jaring laba-laba.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang sudah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan orientasi jaring laba-laba sebagai petunjuk arah mata angin hanya berlaku untuk jaring berbentuk orb web vertikal. Penentuan nilai azimut atau orientasi jaring laba-laba (*compass direction/magnetic heading/magnetic orientation*) menggunakan kompas dilakukan dengan membidik dan menempatkan bagian pusat (*hub*) pada orb web tepat berada pada visir kompas. Sudut yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada bidang *dial* kompas merupakan nilai arah orientasi jaring. Sedangkan penentuan nilai azimut atau orientasi jaring laba-laba menggunakan teodolit harus didasarkan pada pergerakan Matahari untuk memperoleh arah utara sejati. Setelah diperoleh nilai utara sejati, maka teodolit di kondisikan dalam menu 0-Set kemudian dari arah utara atau 0 derajat tersebut, lensa objektif pada teodolit diarahkan menuju *hub* (pusat) jaring laba-laba. Nilai yang tertera dalam *display* tersebut menunjukkan nilai azimut dari orientasi jaring laba-laba. Langkah selanjutnya yaitu menghitung azimut kiblat pada lokasi tempat jaring laba-laba ditemukan serta

memperhitungkan selisih azimut di antara keduanya. Dengan demikian, cara pengaplikasiannya hanya dengan memutar badan pengamat dari arah jaring laba-laba menuju azimut kiblat tempat tersebut baik itu ke sebelah kiri ataupun ke sebelah kanan pengamat tergantung pada posisi arah/azimut jaring terhadap nilai arah/azimut kiblat.

2. Orientasi yang dituju oleh 20 ekor laba-laba yang dijumpai penulis menunjukkan kecenderungan pada arah tertentu. Laba-laba yang berada di ruang teduh seperti di bawah pohon atau dibagian bawah semak-semak (tidak terkena langsung paparan sinar Matahari) cenderung mengarahkan jaring mereka ke arah utara/selatan dengan derajat yang mendekati presisi arah sejati utara dengan nilai $354^{\circ} 08' 10''$ dan selatan dengan nilai $179^{\circ} 22' 40''$ dan $179^{\circ} 41' 00''$. Sedangkan laba-laba di ruang terbuka/setengah terbuka (terkena sinar Matahari langsung/terkena sinar Matahari namun tidak sepenuhnya) menunjukkan kecenderungan untuk mengarahkan jaring mereka ke timur/barat, dengan derajat yang mendekati presisi arah sejati barat dengan nilai $260^{\circ} 39' 49''$ dan timur dengan nilai $95^{\circ} 33' 25''$ dan $95^{\circ} 47' 00''$. Adapun kemelencengan terjauh dari arah orientasi jaring laba-laba yang ditemukan yaitu, arah utara = $17^{\circ} 51' 51''$, arah timur $114^{\circ} 32' 25'' - 90^{\circ} = 24^{\circ} 32' 25''$, arah selatan $203^{\circ} 37' 57'' - 180^{\circ} = 23^{\circ} 37' 57''$, arah barat $297^{\circ} 45' 15'' - 270^{\circ} = 27^{\circ} 45' 15''$. Mengingat terdapat kemelencengan antara 0-27 derajat dari arah mata angin sejati

serta pentingnya keakuratan dalam menghadap kiblat ketika salat, maka pemanfaatan jaring laba-laba sebagai penunjuk arah mata angin dan penentuan arah kiblat tidak dianjurkan untuk digunakan kecuali dalam keadaan darurat.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan dalam skripsi ini adalah:

1. Karena adanya keterbatasan referensi yang membahas tentang jaring laba-laba dan keterbatasan dalam waktu pengamatan sehingga diperoleh data yang tidak lengkap dan menyeluruh, maka perlu dilakukan pengkajian yang lebih intensif tentang arah orientasi jaring laba-laba, terlebih pengkajian terhadap aspek-aspek yang belum sempat dikaji dalam tulisan ini seperti apakah adanya perbedaan antara perilaku laba-laba jantan dan betina dalam membuat jaring ataupun faktor-faktor yang turut mempengaruhi orientasi jaring pada laba-laba, maupun apakah terdapat perbedaan antara *behaviour* atau tingkah laku pada laba-laba di daerah tropis, sub tropis maupun daerah lainnya sehingga akan menghasilkan suatu kesimpulan tentang konsep orientasi jaring laba-laba yang jelas.
2. Berdasarkan pengamatan yang sudah dilakukan laba-laba menunjukkan pola yang sama dalam mengorientasikan jaringnya di mana laba-laba di ruang teduh cenderung mengorientasikan jaringnya

ke arah utara/selatan dan di ruang terbuka/setengah terbuka cenderung mengorientasikan ke arah timur/barat meskipun pengamatan dilakukan pada saat posisi deklinasi Matahari yang berbeda-beda yakni pada saat deklinasi +22 derajat, +9 derajat, -21 derajat dan -23 derajat, namun jika terdapat penelitian yang lebih lanjut maka alangkah baiknya perlu dilakukan pengamatan ketika posisi deklinasi Matahari berada di Khatulistiwa untuk memperkuat keyakinan tersebut.

3. Untuk menggunakan orientasi jaring laba-laba sebagai penunjuk arah mata angin dan penentu arah kiblat maka sebaiknya digunakan tidak hanya 1 ekor laba-laba melainkan dengan 2 atau 3 ekor laba-laba dengan orientasi dan ciri mikrohabitat yang sama sebagai pembanding serta untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kesalahan.
4. Penggunaan orientasi jaring laba-laba sebagai petunjuk arah mata angin dan penentuan arah kiblat sebaiknya dilakukan jika tidak ada instrumen lain yang dapat digunakan. dengan kata lain, penggunaan orientasi jaring laba-laba ini hanya digunakan dalam keadaan terdesak atau darurat.
5. Skripsi ini dapat dijadikan sebagai referensi selama belum ada penelitian yang menolak atau membantah hasil pembahasan yang ada di dalam skripsi ini dengan menyertakan data yang lebih kuat.

C. Penutup

Puji syukur *Alhamdulillah*, penulis ucapkan kepada Allah sebagai ungkapan syukur karena penulis telah menyelesaikan tulisan ini. Meskipun penulis telah mengupayakan skripsi ini secara maksimal, namun penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan dari tulisan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna menyempurnakan tulisan ini. Penulis mengharapkan skripsi ini mampu memberikan manfaat baik bagi penulis secara pribadi maupun bagi para pembaca. Atas kritik dan sarannya penulis mengucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Albani (al), Muhammad Nasiruddin. *Shahih Sunan At-Tirmidzi 1*, terj oleh Ahmad Yuswaji. Jakarta: Pustaka Azzam, 2007.
- Anam, Ahmad Syifaul. *perangkat rukyat Non Optik*. Semarang: Karya Abadi Jaya, 2015.
- Asqalani (al), Ahmad bin Ali Ibnu Hajar. *Taghliq At Ta'liq 'Ala Shahih Al Bukhari Jilid 2*. Beirut : Daar Umar, 1985.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- Baghawi (al), Abu Muhammad bin Husain bin Mas'ud Al-Farra. *Syarh As-Sunnah Jilid 2*, terj. oleh Nasrudin dan Anshari Taslim. Jakarta: Pustaka Azzam, 2012..
- Barrion, A.T. & J. A. Litsinger. *Riceland Spiders of South and Southeast Asia*. Wallingford: CAB Internasional, 1995.
- Beaker, Robert H. *Astronomy A Texbook for University and Collage Students*. New York : D. Van Nostrand Company, 1955.
- Borrer, Donald J. et al. *Pengenalan Pelajaran Serangga edisi keenam*, terj. Soetiyono Partosoedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1992.
- Bukhari (al), Abi Abdillah Muhammad Ibni Ismail. *Shahih Al Bukhari Juz al Awal*. Mesir: Daar Al Fikr, 2005.

- Bukhari (al), Abu Abdullah Muhammad bin Ismail. *Ensiklopedia Hadits: Shahih Al-Bukhari 1*, terj. oleh Masyhar & Muhammad Suhadi. Jakarta: Al Mahira, 2011.
- Campbell, Neil A. & Jane B. Reece. *Biologi: Edisi kedelapan Jilid 2*, terj. Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008.
- Damayanti, Deni. *Panduan Lengkap Menyusun Proposal, Skripsi, Tesis, Desertasi Untuk Semua Program Studi*. Yogyakarta: Araska, 2013.
- Daruquthni (ad), Al-Imam Al-Hafizh Ali bin Umar. *Sunan Ad-Daruquthni jilid 1*, terj. Amir Hamzah Fahrudin, Asep Saefullah, Hanif Yahya. Jakarta: Pustaka Azzam, 2007.
- E.Encyclopedia Fauna*, terj. Dari google <http://www.animal.dke-encyc.com>
Dorling Kindersley Limited Oleh Damaring Tyas Wulandari dan Broto Raharjo. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008.
- Ensiklopedi Sains Spektakuler Evolusi dan Genetika : Invertebrata*. Jakarta: PT. Aku Bisa, 2012.
- Ephimeris Hisab Rukyat 2018*. Jakarta: Kementrian Agama Republik Indonesia, 2018.
- Foelix, Rainer F. *Biology of Spiders Second Edition*. New York: Oxford University Press, 1996.
- Gunawan, Imam. *Metode Penelitian Kualitatif: Teori &Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara, 2013.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1*. Semarang: Program Pasca Sarjana UIN Walisongo, 2011.
- _____. *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.

- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012.
- _____. *Menentukan Arah Kiblat Praktis*. Semarang: Walisongo Press, 2010.
- Jawi (al), Syekh Muhammad Nawawi. *Syarah Maraqi Ubudiyah*. Surabaya: Nurul Huda, tt.
- Kadir, A. *Formula Baru Ilmu Falak*. Jakarta: Amzah, 2012.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa Edisi Keempat*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2008.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 1*. Jakarta: Widya Cahaya, 2015a.
- _____. *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 2*. Jakarta: Widya Cahaya, 2015b.
- _____. *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 7*. Jakarta: Widya Cahaya, 2015c.
- _____. *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid 10*. Jakarta: Widya Cahaya, 2015d.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.
- Kunci Determinasi Serangga*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 2001.
- Maqdisi (al), Abi Muhammad Muwafiquddin Abdullah bin Qudamah. *Al-Kafi fi Fiqh al-Imam Ahmad bin Hanbal Juz Awal*. Mekah: Makkah Al-Mukarramah, tt.
- Martin, Elizabeth A. *Kamus Sains*, terj. Ahmad Lintang Lazuardi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.

- Munawir, Ahmad Warson. *al-Munawir Kamus Arab-Indoesi*. Surabaya:Pustaka Progressif, 1997.
- Munawwir, Achmad Warson & Muhammad Fairuz. *Al-Munawwir Kamus Indonesia-Arab*. Surabaya : Pustaka Progressif, 2007.
- Nawawi (al), Imam Abu Zakaria Muhyuddin Ibn Syaraf. *Al-Majmu' Syarah Al-Muhadzdzab Juz ,3*. Jakarta: Daar Al-Fikr, tt.
- Oxford Advances Learner's Dictionary*. New York: Oxford University Press, 2001.
- Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo Semarang*. Semarang: IAIN Walisongo, 2012.
- Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang*. Semarang: UIN Waisongo, 2015.
- Qurtubi (al), Syaikh Imam. *Tafsir Al Qurtuib Jiid 13*, terj. oleh Muhyiddin Mas Rida & Muhammad Rana Mengala. Jakarta: Pustaka Azzam, 2009.
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 1*. Jakarta: Penerbit Lentera Hati, 2012.
- _____. *Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 1*. Jakarta: PT. Lentera Hati, 2017a.
- _____. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 2*. Tangerang: PT. Lentera Hati, 2017b
- _____. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Quran Volume 15*. Tangerang: Penerbit Lentera Hati, 2017c.
- Sudibyoy, Muh. Ma'rufin. *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tatat Cara Pengukurannya)*. Solo: Tinta Medina, 2011.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta, 2014.

Suwiyadi, M. *Ilmu Pelayaran Datar*. Semarang : Penerbit Buku Maritim, 2015.

Trimidzi (al), Abi Isa Muhammad bin Isa bin Saurah. *Jami' As-Shahih Sunan At-Tirmidzi Juz' Ats-Tsani*. Beirut: Daar al-Kutub al-Ilmiah, tt.

Zuhaili (al), Wahbah. *Mausu'ah Al-Fiqh Al-Islami wa Al-Qadhaya Al-Mu'ashirah*. Damaskus: Daar Al-Fikr, 2013.

Sumber Jurnal :

Biere, J. Michael & George W. Uetz. "Web Orientation in the Spider *Micrathena gracilis* (Araneae:Araneidae)", *Journal of Ecology*, vol.60, no.2, April 1981.

Bishop, Leslie & Sean R. Connoly. "Web Orientation, Thermoregulation, and Prey Capture Efficiency in a Tropical Forest Spider", *Journal of Arachnology*, vol. 20, 1992.

Blackledge, Todd A. et al. "The Form and Function of Spiders Orb Web: Evolution from silk to Ecosystems", *Advances in Insect Physiology*, vol.41, 2011.

Bond, Jason E. & Brent D. Opell, "Testing Adaptive Radiation and Key Innovation Hypotheses in Spiders", *Journal Evolution*, vol. 52, no. 2, April 1998.

Caine, Linda A. & Craig S. Hieber. "Web Orientation in The Spider *Mangora gibberosa* (Hentz)(Araneae: Araneidae)", *Journal of Arachnology*, vol. 15, no.2, 1987.

- E. Mallis, Rachael & Lynne K. Rieske. "Web Orientation and Prey Resources for Web-Building Spiders in Eastern Hemlock", *Journal of Environmental Entomology*, vol. 39, no. 5, 2010.
- Hidayatullah, Nur. "Menentukan Arah Kiblat dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)", *Al-Marshad: Journal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan*, vol. 2, no.1, 2017.
- Higgins, Linden & Keith McGuinness. "Web Orientation by *Nephila clavipes* in Southeastern Texas", *American Midland Naturalist*, vol.125, no. 2, April 1991.
- Isler, Martin. "An Ancient Method of Finding and Extending Direction", *JARGE*, vol.26, 1989.
- Justice, Michael J. et al. "Web Orientation, Stabilimentum Structure, and Predatory Behavior of *Argiope florida* Chamberlin & Ivie 1944 (Araneae, Araneidae, Argiopinae)", *Journal of Arachnology*, vol.33, 2005.
- Nakata, Kensuke & Samuel Zschokke. "Upside-down Spiders Build Upside-down Orb Webs: Web Asymmetry, Spider Orientation and Running Speed in *Cyclosa*", *Journal of The Royal Society*, 2010.
- Opell, Brent D. et al. "The Effects of Capture Spiral Composition and Orb-Web Orientation on Prey Interception", *Journal of Zoology*, vol. 109, no. 4, 2006.
- Ramirez, Martin G. et al. "Web Orientation of the Banded Garden Spider *Argiope trifasciata* (Araneae, Araneidae) in California Coastal Population", *Journal of Arachnology*, vol.31, Januari 2003.
- Robinson, Michael H. & Barbara C. Robinson, "Adaptive Complexity: The Thermoregulatory Posture of The Golden-web Spider, *Nephila clavipes*, at low Latitudes", *The American Midland Naturalist*, vol.92, no. 2, 1974.

Sumber Makalah:

Sudibyoy, Muh. Ma'rufin. "Arah Kiblat dan Pengukurannya" *Makalah* disampaikan pada Diklat Astronomi Islam MGMP MIPA-PAI PPMI Assalam. 20 Oktober 2011.

Judhistira Aria Utama & Turmudi, *Menyoal Batas Toleransi Arah Kiblat, Makalah* disampaikan pada Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 2 Juni 2012.

Sumber Wawancara:

Soesilohadi, RC. Hidayat, *Wawancara*. Yogyakarta, 17 Desember 2018.

Poerwanto, Soenarwan Hery, *Wawancara*. Yogyakarta, 21 Desember 2018.

Sumber Online:

Arah Mata Angin, Nama-nama, dan Cara Menggunakan Kompas, <<https://kompas.web.id/arah-mata-angin/>>, diakses pada tanggal 19 Juli 2018 pukul 09:51 WIB.

Arti Kata Mata Angin menurut Kamus Besar Bahasa Indonesian Online, <<https://kbbi.web.id/mataangin>>, diakses pada tanggal 29 Desember 2018 pukul 11.22

Berita Merdeka.com, <<https://www.merdeka.com/teknologi/mengapa-laba-laba-cenderung-membuat-sarangnya-menghadap-ke-selatan.html>>, diakses pada tanggal 18 Desember 2018 Pukul 13.40 WIB.

Gambar Arah Mata Angin Menurut Marine Compass, <<https://www.google.com/search?q=gambar+arah+mata+angin+menurut+marine+compass&tbm=isch&tbs=ring:>>, diakses tanggal 26 Juli 2018 pukul 10:07 WIB.

Gambar Bagian-bagian Kompas,

<<https://www.bing.com/images/search?q=gambar+bagian+bagian+kompas&FORM=HDRSC2>>, diakses pada tanggal 29 Juli 2018 Pukul 08.52 WIB.

Gambar Bagian-bagian Teodolit,

<https://www.google.com/search?q=GAMBAR+BAGIAN+BAGIAN+THE+ODOLIT&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjrqf25m8PcAhWMbX0KHe8_DcoQ_AUICygC&biw=1525&bih=736#imgrc=Cfli7YVN Gri16M:>>, diakses pada tanggal 29 Juli 2018 Pukul 09.07 WIB.

Gambar Jenis-jenis Jaring Laba-laba, <<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-B9780124159068000078-f04-01-9780124159068.sml>>, diakses pada tanggal 30 Juli 2018 pukul 10:52 WIB.

Gambar, <https://www.google.com/search?q=arah&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjyhtHKlpDYAhXLLo8KHfP0B0sQ_AUICygC&biw=1525&bih=734#imgdii=40S-oASvW64D5M:&imgrc=_c0939vadbtvcM> di ambil pada tanggal 29 Juli 2018 pukul 11.30 WIB

Laba-laba, <<http://kbbi.web.id/Laba-laba>> diakses pada tanggal 24 Mei 2018 pukul 14.06 WIB

Lentera News, <<http://lentera1news.blogspot.com/2016/05/laba-laba-sebagai-penujuk-arah-mata.html?m=1>> di akses pada tanggal 18 Desember 2018 pukul 13.59 WIB.

Pengertian Kiblat, <<https://www.kbbi.web.id/kiblat>>, diakses pada tanggal 7 Mei 2018 pukul 11.04 WIB

Lampiran I

DATA EPHEMERIS HISAB RUKYAT 2018

6 Juli 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	103° 54' 29"	-0.66"	105° 05' 36"	22° 42' 36"	1.0166959	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 41 s
1	103° 56' 52"	-0.67"	105° 08' 10"	22° 42' 21"	1.0166960	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 42 s
2	103° 59' 15"	-0.67"	105° 10' 44"	22° 42' 06"	1.0166961	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 42 s
3	104° 01' 38"	-0.67"	105° 13' 19"	22° 41' 51"	1.0166963	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 43 s
4	104° 04' 01"	-0.67"	105° 15' 53"	22° 41' 36"	1.0166964	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 43 s
5	104° 06' 24"	-0.67"	105° 18' 27"	22° 41' 21"	1.0166965	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 43 s
6	104° 08' 47"	-0.67"	105° 21' 01"	22° 41' 06"	1.0166966	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 44 s
7	104° 11' 10"	-0.68"	105° 23' 35"	22° 40' 51"	1.0166967	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 44 s
8	104° 13' 33"	-0.68"	105° 26' 09"	22° 40' 36"	1.0166967	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 45 s
9	104° 15' 56"	-0.68"	105° 28' 43"	22° 40' 21"	1.0166968	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 45 s
10	104° 18' 19"	-0.68"	105° 31' 18"	22° 40' 05"	1.0166969	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 46 s
11	104° 20' 42"	-0.68"	105° 33' 52"	22° 39' 50"	1.0166969	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 46 s
12	104° 23' 05"	-0.68"	105° 36' 26"	22° 39' 35"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 46 s
13	104° 25' 28"	-0.68"	105° 38' 60"	22° 39' 20"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 47 s
14	104° 27' 51"	-0.68"	105° 41' 34"	22° 39' 04"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 47 s
15	104° 30' 14"	-0.69"	105° 44' 08"	22° 38' 49"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 48 s
16	104° 32' 37"	-0.69"	105° 46' 42"	22° 38' 33"	1.0166971	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 48 s
17	104° 35' 00"	-0.69"	105° 49' 16"	22° 38' 18"	1.0166971	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 48 s
18	104° 37' 23"	-0.69"	105° 51' 50"	22° 38' 02"	1.0166971	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 49 s
19	104° 39' 46"	-0.69"	105° 54' 24"	22° 37' 47"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 49 s
20	104° 42' 09"	-0.69"	105° 56' 58"	22° 37' 31"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 50 s
21	104° 44' 32"	-0.69"	105° 59' 32"	22° 37' 15"	1.0166970	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 50 s
22	104° 46' 55"	-0.69"	106° 02' 06"	22° 36' 60"	1.0166969	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 51 s
23	104° 49' 18"	-0.69"	106° 04' 40"	22° 36' 44"	1.0166969	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 51 s
24	104° 51' 41"	-0.69"	106° 07' 14"	22° 36' 28"	1.0166968	15'43.87"	23° 26' 07"	-4 m 51 s

*) for mean equinox of date

29 Agustus 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	155° 37' 43"	-0.57"	157° 25' 15"	9° 26' 58"	1.0099931	15'50.14"	23° 26' 08"	-1 m 06 s
1	155° 40' 08"	-0.57"	157° 27' 32"	9° 26' 04"	1.0099837	15'50.14"	23° 26' 08"	-1 m 06 s
2	155° 42' 33"	-0.57"	157° 29' 49"	9° 25' 11"	1.0099744	15'50.15"	23° 26' 08"	-1 m 05 s
3	155° 44' 58"	-0.57"	157° 32' 05"	9° 24' 18"	1.0099650	15'50.16"	23° 26' 08"	-1 m 04 s
4	155° 47' 23"	-0.58"	157° 34' 22"	9° 23' 25"	1.0099556	15'50.17"	23° 26' 08"	-1 m 03 s
5	155° 49' 47"	-0.58"	157° 36' 38"	9° 22' 31"	1.0099463	15'50.18"	23° 26' 08"	-1 m 03 s
6	155° 52' 12"	-0.58"	157° 38' 55"	9° 21' 38"	1.0099369	15'50.19"	23° 26' 08"	-1 m 02 s
7	155° 54' 37"	-0.58"	157° 41' 11"	9° 20' 45"	1.0099275	15'50.20"	23° 26' 08"	-1 m 01 s
8	155° 57' 02"	-0.58"	157° 43' 28"	9° 19' 51"	1.0099182	15'50.21"	23° 26' 08"	-1 m 00 s
9	155° 59' 27"	-0.59"	157° 45' 44"	9° 18' 58"	1.0099088	15'50.21"	23° 26' 08"	0 m-60 s
10	156° 01' 52"	-0.59"	157° 48' 01"	9° 18' 05"	1.0098994	15'50.22"	23° 26' 08"	0 m-59 s
11	156° 04' 17"	-0.59"	157° 50' 17"	9° 17' 11"	1.0098901	15'50.23"	23° 26' 08"	0 m-58 s
12	156° 06' 42"	-0.59"	157° 52' 34"	9° 16' 18"	1.0098807	15'50.24"	23° 26' 08"	0 m-57 s
13	156° 09' 07"	-0.59"	157° 54' 50"	9° 15' 25"	1.0098713	15'50.25"	23° 26' 08"	0 m-57 s
14	156° 11' 31"	-0.60"	157° 57' 07"	9° 14' 31"	1.0098619	15'50.26"	23° 26' 08"	0 m-56 s
15	156° 13' 56"	-0.60"	157° 59' 23"	9° 13' 38"	1.0098525	15'50.27"	23° 26' 08"	0 m-55 s
16	156° 16' 21"	-0.60"	158° 01' 40"	9° 12' 44"	1.0098431	15'50.28"	23° 26' 08"	0 m-54 s
17	156° 18' 46"	-0.60"	158° 03' 56"	9° 11' 51"	1.0098337	15'50.29"	23° 26' 08"	0 m-54 s
18	156° 21' 11"	-0.60"	158° 06' 13"	9° 10' 57"	1.0098243	15'50.29"	23° 26' 08"	0 m-53 s
19	156° 23' 36"	-0.60"	158° 08' 29"	9° 10' 04"	1.0098149	15'50.30"	23° 26' 08"	0 m-52 s
20	156° 26' 01"	-0.60"	158° 10' 45"	9° 09' 10"	1.0098055	15'50.31"	23° 26' 08"	0 m-51 s
21	156° 28' 26"	-0.61"	158° 13' 02"	9° 08' 17"	1.0097961	15'50.32"	23° 26' 08"	0 m-51 s
22	156° 30' 51"	-0.61"	158° 15' 18"	9° 07' 23"	1.0097867	15'50.33"	23° 26' 08"	0 m-50 s
23	156° 33' 16"	-0.61"	158° 17' 35"	9° 06' 30"	1.0097773	15'50.34"	23° 26' 08"	0 m-49 s
24	156° 35' 41"	-0.61"	158° 19' 51"	9° 05' 36"	1.0097678	15'50.35"	23° 26' 08"	0 m-48 s

*) for mean equinox of date

28 November 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	245° 41' 43"	0.42"	243° 46' 55"	-21° 14' 59"	0.9866245	16'12.64"	23° 26' 08"	12 m 14 s
1	245° 44' 15"	0.43"	243° 49' 35"	-21° 15' 26"	0.9866175	16'12.65"	23° 26' 08"	12 m 13 s
2	245° 46' 47"	0.44"	243° 52' 16"	-21° 15' 53"	0.9866104	16'12.65"	23° 26' 08"	12 m 12 s
3	245° 49' 19"	0.44"	243° 54' 56"	-21° 16' 19"	0.9866034	16'12.66"	23° 26' 08"	12 m 11 s
4	245° 51' 50"	0.45"	243° 57' 37"	-21° 16' 46"	0.9865964	16'12.67"	23° 26' 08"	12 m 10 s
5	245° 54' 22"	0.45"	244° 00' 17"	-21° 17' 12"	0.9865894	16'12.67"	23° 26' 08"	12 m 10 s
6	245° 56' 54"	0.46"	244° 02' 57"	-21° 17' 39"	0.9865823	16'12.68"	23° 26' 08"	12 m 09 s
7	245° 59' 26"	0.46"	244° 05' 38"	-21° 18' 05"	0.9865753	16'12.69"	23° 26' 08"	12 m 08 s
8	246° 01' 58"	0.47"	244° 08' 19"	-21° 18' 31"	0.9865683	16'12.69"	23° 26' 08"	12 m 07 s
9	246° 04' 30"	0.47"	244° 10' 59"	-21° 18' 58"	0.9865614	16'12.70"	23° 26' 08"	12 m 06 s
10	246° 07' 01"	0.48"	244° 13' 40"	-21° 19' 24"	0.9865544	16'12.71"	23° 26' 08"	12 m 05 s
11	246° 09' 33"	0.49"	244° 16' 20"	-21° 19' 50"	0.9865474	16'12.72"	23° 26' 08"	12 m 04 s
12	246° 12' 05"	0.49"	244° 19' 01"	-21° 20' 16"	0.9865404	16'12.72"	23° 26' 08"	12 m 04 s
13	246° 14' 37"	0.50"	244° 21' 41"	-21° 20' 43"	0.9865335	16'12.73"	23° 26' 08"	12 m 03 s
14	246° 17' 09"	0.50"	244° 24' 22"	-21° 21' 09"	0.9865265	16'12.74"	23° 26' 08"	12 m 02 s
15	246° 19' 41"	0.51"	244° 27' 03"	-21° 21' 35"	0.9865196	16'12.74"	23° 26' 08"	12 m 01 s
16	246° 22' 13"	0.51"	244° 29' 43"	-21° 22' 01"	0.9865127	16'12.75"	23° 26' 08"	12 m 00 s
17	246° 24' 45"	0.52"	244° 32' 24"	-21° 22' 27"	0.9865057	16'12.76"	23° 26' 08"	11 m 59 s
18	246° 27' 16"	0.52"	244° 35' 05"	-21° 22' 53"	0.9864988	16'12.76"	23° 26' 08"	11 m 58 s
19	246° 29' 48"	0.53"	244° 37' 45"	-21° 23' 19"	0.9864919	16'12.77"	23° 26' 08"	11 m 58 s
20	246° 32' 20"	0.54"	244° 40' 26"	-21° 23' 44"	0.9864850	16'12.78"	23° 26' 08"	11 m 57 s
21	246° 34' 52"	0.54"	244° 43' 07"	-21° 24' 10"	0.9864781	16'12.78"	23° 26' 08"	11 m 56 s
22	246° 37' 24"	0.55"	244° 45' 48"	-21° 24' 36"	0.9864712	16'12.79"	23° 26' 08"	11 m 55 s
23	246° 39' 56"	0.55"	244° 48' 29"	-21° 25' 02"	0.9864644	16'12.80"	23° 26' 08"	11 m 54 s
24	246° 42' 28"	0.56"	244° 51' 09"	-21° 25' 27"	0.9864575	16'12.80"	23° 26' 08"	11 m 53 s

*) for mean equinox of date

29 November 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	246° 42' 28"	0.56"	244° 51' 09"	-21° 25' 27"	0.9864575	16'12.80"	23° 26' 08"	11 m 53 s
1	246° 44' 60"	0.56"	244° 53' 50"	-21° 25' 53"	0.9864506	16'12.81"	23° 26' 08"	11 m 52 s
2	246° 47' 32"	0.57"	244° 56' 31"	-21° 26' 19"	0.9864438	16'12.82"	23° 26' 08"	11 m 52 s
3	246° 50' 03"	0.57"	244° 59' 12"	-21° 26' 44"	0.9864369	16'12.82"	23° 26' 08"	11 m 51 s
4	246° 52' 35"	0.58"	245° 01' 53"	-21° 27' 10"	0.9864301	16'12.83"	23° 26' 08"	11 m 50 s
5	246° 55' 07"	0.58"	245° 04' 34"	-21° 27' 35"	0.9864233	16'12.84"	23° 26' 08"	11 m 49 s
6	246° 57' 39"	0.59"	245° 07' 15"	-21° 28' 01"	0.9864165	16'12.84"	23° 26' 08"	11 m 48 s
7	247° 00' 11"	0.59"	245° 09' 56"	-21° 28' 26"	0.9864096	16'12.85"	23° 26' 08"	11 m 47 s
8	247° 02' 43"	0.60"	245° 12' 37"	-21° 28' 51"	0.9864028	16'12.86"	23° 26' 08"	11 m 46 s
9	247° 05' 15"	0.60"	245° 15' 18"	-21° 29' 17"	0.9863960	16'12.86"	23° 26' 08"	11 m 45 s
10	247° 07' 47"	0.61"	245° 17' 59"	-21° 29' 42"	0.9863892	16'12.87"	23° 26' 08"	11 m 44 s
11	247° 10' 19"	0.61"	245° 20' 40"	-21° 30' 07"	0.9863825	16'12.88"	23° 26' 08"	11 m 44 s
12	247° 12' 51"	0.62"	245° 23' 21"	-21° 30' 32"	0.9863757	16'12.88"	23° 26' 08"	11 m 43 s
13	247° 15' 23"	0.62"	245° 26' 02"	-21° 30' 58"	0.9863689	16'12.89"	23° 26' 08"	11 m 42 s
14	247° 17' 55"	0.63"	245° 28' 43"	-21° 31' 23"	0.9863622	16'12.90"	23° 26' 08"	11 m 41 s
15	247° 20' 26"	0.63"	245° 31' 24"	-21° 31' 48"	0.9863554	16'12.90"	23° 26' 08"	11 m 40 s
16	247° 22' 58"	0.64"	245° 34' 05"	-21° 32' 13"	0.9863486	16'12.91"	23° 26' 08"	11 m 39 s
17	247° 25' 30"	0.64"	245° 36' 46"	-21° 32' 38"	0.9863419	16'12.92"	23° 26' 08"	11 m 38 s
18	247° 28' 02"	0.65"	245° 39' 27"	-21° 33' 03"	0.9863352	16'12.92"	23° 26' 08"	11 m 37 s
19	247° 30' 34"	0.65"	245° 42' 08"	-21° 33' 28"	0.9863285	16'12.93"	23° 26' 08"	11 m 36 s
20	247° 33' 06"	0.66"	245° 44' 50"	-21° 33' 52"	0.9863217	16'12.94"	23° 26' 08"	11 m 36 s
21	247° 35' 38"	0.66"	245° 47' 31"	-21° 34' 17"	0.9863150	16'12.94"	23° 26' 08"	11 m 35 s
22	247° 38' 10"	0.67"	245° 50' 12"	-21° 34' 42"	0.9863083	16'12.95"	23° 26' 08"	11 m 34 s
23	247° 40' 42"	0.67"	245° 52' 53"	-21° 35' 07"	0.9863016	16'12.96"	23° 26' 08"	11 m 33 s
24	247° 43' 14"	0.68"	245° 55' 34"	-21° 35' 31"	0.9862949	16'12.96"	23° 26' 08"	11 m 32 s

*) for mean equinox of date

13 Desember 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	260° 55' 12"	0.14"	260° 06' 30"	-23° 07' 26"	0.9845025	16'14.74"	23° 26' 08"	6 m 04 s
1	260° 57' 45"	0.13"	260° 09' 15"	-23° 07' 36"	0.9844977	16'14.74"	23° 26' 08"	6 m 03 s
2	261° 00' 17"	0.13"	260° 12' 01"	-23° 07' 47"	0.9844930	16'14.75"	23° 26' 08"	6 m 01 s
3	261° 02' 50"	0.12"	260° 14' 46"	-23° 07' 57"	0.9844882	16'14.75"	23° 26' 08"	6 m 00 s
4	261° 05' 22"	0.12"	260° 17' 32"	-23° 08' 07"	0.9844834	16'14.75"	23° 26' 08"	5 m 59 s
5	261° 07' 55"	0.11"	260° 20' 17"	-23° 08' 17"	0.9844787	16'14.76"	23° 26' 08"	5 m 58 s
6	261° 10' 28"	0.11"	260° 23' 03"	-23° 08' 28"	0.9844739	16'14.76"	23° 26' 08"	5 m 57 s
7	261° 13' 00"	0.11"	260° 25' 48"	-23° 08' 38"	0.9844692	16'14.77"	23° 26' 08"	5 m 56 s
8	261° 15' 33"	0.10"	260° 28' 34"	-23° 08' 48"	0.9844644	16'14.77"	23° 26' 08"	5 m 54 s
9	261° 18' 05"	0.10"	260° 31' 19"	-23° 08' 58"	0.9844597	16'14.78"	23° 26' 08"	5 m 53 s
10	261° 20' 38"	0.09"	260° 34' 05"	-23° 09' 08"	0.9844550	16'14.78"	23° 26' 08"	5 m 52 s
11	261° 23' 10"	0.09"	260° 36' 50"	-23° 09' 18"	0.9844503	16'14.79"	23° 26' 08"	5 m 51 s
12	261° 25' 43"	0.08"	260° 39' 36"	-23° 09' 28"	0.9844456	16'14.79"	23° 26' 08"	5 m 50 s
13	261° 28' 15"	0.08"	260° 42' 22"	-23° 09' 37"	0.9844409	16'14.80"	23° 26' 08"	5 m 48 s
14	261° 30' 48"	0.07"	260° 45' 07"	-23° 09' 47"	0.9844362	16'14.80"	23° 26' 08"	5 m 47 s
15	261° 33' 21"	0.07"	260° 47' 53"	-23° 09' 57"	0.9844315	16'14.81"	23° 26' 08"	5 m 46 s
16	261° 35' 53"	0.07"	260° 50' 38"	-23° 10' 07"	0.9844268	16'14.81"	23° 26' 08"	5 m 45 s
17	261° 38' 26"	0.06"	260° 53' 24"	-23° 10' 16"	0.9844222	16'14.82"	23° 26' 08"	5 m 44 s
18	261° 40' 58"	0.06"	260° 56' 10"	-23° 10' 26"	0.9844175	16'14.82"	23° 26' 08"	5 m 43 s
19	261° 43' 31"	0.05"	260° 58' 55"	-23° 10' 35"	0.9844128	16'14.82"	23° 26' 08"	5 m 41 s
20	261° 46' 03"	0.05"	261° 01' 41"	-23° 10' 45"	0.9844082	16'14.83"	23° 26' 08"	5 m 40 s
21	261° 48' 36"	0.04"	261° 04' 27"	-23° 10' 54"	0.9844036	16'14.83"	23° 26' 08"	5 m 39 s
22	261° 51' 08"	0.04"	261° 07' 12"	-23° 11' 04"	0.9843989	16'14.84"	23° 26' 08"	5 m 38 s
23	261° 53' 41"	0.04"	261° 09' 58"	-23° 11' 13"	0.9843943	16'14.84"	23° 26' 08"	5 m 37 s
24	261° 56' 14"	0.03"	261° 12' 44"	-23° 11' 22"	0.9843897	16'14.85"	23° 26' 08"	5 m 35 s

*) for mean equinox of date

15 Desember 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	262° 57' 16"	-0.06"	262° 19' 02"	-23° 14' 51"	0.9842813	16'14.96"	23° 26' 08"	5 m 07 s
1	262° 59' 48"	-0.06"	262° 21' 48"	-23° 14' 59"	0.9842769	16'14.96"	23° 26' 08"	5 m 06 s
2	263° 02' 21"	-0.06"	262° 24' 33"	-23° 15' 07"	0.9842725	16'14.96"	23° 26' 08"	5 m 04 s
3	263° 04' 53"	-0.07"	262° 27' 19"	-23° 15' 15"	0.9842681	16'14.97"	23° 26' 08"	5 m 03 s
4	263° 07' 26"	-0.07"	262° 30' 05"	-23° 15' 23"	0.9842637	16'14.97"	23° 26' 08"	5 m 02 s
5	263° 09' 59"	-0.07"	262° 32' 51"	-23° 15' 31"	0.9842593	16'14.98"	23° 26' 08"	5 m 01 s
6	263° 12' 31"	-0.07"	262° 35' 37"	-23° 15' 39"	0.9842549	16'14.98"	23° 26' 08"	4 m 60 s
7	263° 15' 04"	-0.08"	262° 38' 23"	-23° 15' 47"	0.9842506	16'14.99"	23° 26' 08"	4 m 58 s
8	263° 17' 36"	-0.08"	262° 41' 09"	-23° 15' 55"	0.9842462	16'14.99"	23° 26' 08"	4 m 57 s
9	263° 20' 09"	-0.08"	262° 43' 55"	-23° 16' 02"	0.9842418	16'14.99"	23° 26' 08"	4 m 56 s
10	263° 22' 41"	-0.09"	262° 46' 40"	-23° 16' 10"	0.9842375	16'15.00"	23° 26' 08"	4 m 55 s
11	263° 25' 14"	-0.09"	262° 49' 26"	-23° 16' 17"	0.9842332	16'15.00"	23° 26' 08"	4 m 54 s
12	263° 27' 47"	-0.09"	262° 52' 12"	-23° 16' 25"	0.9842288	16'15.01"	23° 26' 08"	4 m 52 s
13	263° 30' 19"	-0.09"	262° 54' 58"	-23° 16' 33"	0.9842245	16'15.01"	23° 26' 08"	4 m 51 s
14	263° 32' 52"	-0.10"	262° 57' 44"	-23° 16' 40"	0.9842202	16'15.02"	23° 26' 08"	4 m 50 s
15	263° 35' 24"	-0.10"	263° 00' 30"	-23° 16' 47"	0.9842159	16'15.02"	23° 26' 08"	4 m 49 s
16	263° 37' 57"	-0.10"	263° 03' 16"	-23° 16' 55"	0.9842116	16'15.02"	23° 26' 08"	4 m 48 s
17	263° 40' 30"	-0.10"	263° 06' 02"	-23° 17' 02"	0.9842073	16'15.03"	23° 26' 08"	4 m 46 s
18	263° 43' 02"	-0.11"	263° 08' 48"	-23° 17' 09"	0.9842031	16'15.03"	23° 26' 08"	4 m 45 s
19	263° 45' 35"	-0.11"	263° 11' 34"	-23° 17' 17"	0.9841988	16'15.04"	23° 26' 08"	4 m 44 s
20	263° 48' 08"	-0.11"	263° 14' 20"	-23° 17' 24"	0.9841945	16'15.04"	23° 26' 08"	4 m 43 s
21	263° 50' 40"	-0.11"	263° 17' 06"	-23° 17' 31"	0.9841903	16'15.05"	23° 26' 08"	4 m 42 s
22	263° 53' 13"	-0.11"	263° 19' 52"	-23° 17' 38"	0.9841860	16'15.05"	23° 26' 08"	4 m 40 s
23	263° 55' 45"	-0.12"	263° 22' 38"	-23° 17' 45"	0.9841818	16'15.05"	23° 26' 08"	4 m 39 s
24	263° 58' 18"	-0.12"	263° 25' 24"	-23° 17' 52"	0.9841776	16'15.06"	23° 26' 08"	4 m 38 s

*) for mean equinox of date

Lampiran II

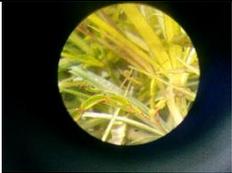
Penelitian Orientasi Jaring Laba-Laba di Taman Margasatwa Semarang

Penelitian di Taman Marga Satwa Semarang ini dilakukan pada tanggal 6 Juli 2018 dengan kompas dan teodolit THEO-D 7605. Dari hasil pengamatan diperoleh 4 jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil pengamatan orientasi jaring laba-laba di Taman Marga Satwa Semarang:

No	Laba-laba	Data Saat Pembidikan 6 Juli 2018	Posisi/ azimut Laba-laba		keterangan
			Kompas	Teodolit	
1.	 <i>Argiope sp.</i> (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 9:40 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 22^\circ 42' 06''$ $\delta_2 = 22^\circ 41' 51''$ $e_1 = -0^j 4' 42''$ $e_2 = -0^j 4' 43''$ $\Phi^x = 6^\circ 58' 12''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 17' 16''$ BT	179°	179° 22' 40"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang teduh
2.	 <i>Nephila sp.</i> (famili :araneidae, genus:nephila)	Jam Bidik: 10:28 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 22^\circ 41' 51''$ $\delta_2 = 22^\circ 41' 36''$ $e_1 = -0^j 4' 43''$ $e_2 = -0^j 4' 43''$ $\Phi^x = 6^\circ 58' 15''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 17' 20''$ BT	16°	17° 51' 51"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh
3.	 <i>Argiope sp.</i>	Jam Bidik : 10:54 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 22^\circ 41' 51''$ $\delta_2 = 22^\circ 41' 36''$ $e_1 = -0^j 4' 43''$ $e_2 = -0^j 4' 43''$ $\Phi^x = 6^\circ 58' 17''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 17' 20''$ BT	30°	30° 30' 53"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (punggung laba-laba) Ruang terbuka
4.	 <i>Argiope sp.</i>	Jam Bidik : 12:32 WIB Data Matahari: $\delta_1 = 22^\circ 41' 21''$ $\delta_2 = 22^\circ 41' 06''$ $e_1 = -0^j 4' 43''$ $e_2 = -0^j 4' 44''$ $\Phi^x = 6^\circ 58' 12''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 17' 16''$ BT	204°	203° 37' 57"	Pembidikan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh

**Penelitian Orientasi Jaring Laba-laba di Wisata Pemandian
Air Panas Ngelimut**

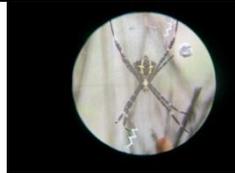
1. Penelitian di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut ini dilakukan pada tanggal 29 Agustus 2018 dengan kompas dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil pengamatan diperoleh 4 sarang/jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil pengamatan orientasi jaring Laba-laba di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut:

No	Laba-laba	Data Saat Pembidikan 29 Agustus 2018	Posisi/ Azimut Laba-laba		Keterangan
			Kompas	Theodolit	
1.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 10:40 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 9^\circ 24' 18''$ $\delta_2 = 9^\circ 23' 25''$ $e_1 = -0^j 1' 4''$ $e_2 = -0^j 1' 3''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 51.288''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.310''$ BT	95°	95° 33' 25"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang terbuka
2.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 11:04 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 9^\circ 23' 25''$ $\delta_2 = 9^\circ 22' 31''$ $e_1 = -0^j 1' 3''$ $e_2 = -0^j 1' 3''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 51.594''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.556''$ BT	108°	108° 06' 50"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
3.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 12:58 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 9^\circ 22' 31''$ $\delta_2 = 9^\circ 20' 38''$ $e_1 = -0^j 1' 3''$ $e_2 = -0^j 1' 2''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 50.154''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.142''$ BT	192°	190° 57' 20"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh
4.	 <i>Nephila Maculata</i> (famili: araneidae, genus: Nephila)	Jam Bidik : 14:10 WIB Data Matahari : $\delta_1 = 9^\circ 20' 45''$ $\delta_2 = 9^\circ 19' 51''$ $e_1 = -0^j 1' 1''$ $e_2 = -0^j 1' 0''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 52.488''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 43.698''$ BT	296°	297° 45' 15"	Pembidikan dilakukan dari belakang Ruang setengah terbuka

2. Penelitian di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut ini dilakukan pada tanggal 28 November 2018 dengan kompas dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil pengamatan diperoleh 4 sarang/jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil pengamatan orientasi jaring Laba-laba di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut:

No	Laba-laba	Data Saat Pembidikan 28 November 2018	Posisi/ azimuth Laba-laba		Keterangan
			Kompas	Theodolit	
1.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: <i>argiope</i>)	Jam Bidik : 12:43 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 17' 12''$ $\delta_2 = -21^\circ 17' 39''$ $e_1 = 0^j 12' 10''$ $e_2 = 0^j 12' 9''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 51.066''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.418''$ BT	77°	79° 20' 45"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
2.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: <i>argiope</i>)	Jam Bidik : 12:56 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 17' 12''$ $\delta_2 = -21^\circ 17' 39''$ $e_1 = 0^j 12' 10''$ $e_2 = 0^j 12' 9''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 51.012''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.262''$ BT	98°	99° 14' 05"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
3.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: <i>argiope</i>)	Jam Bidik : 13:29 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 17' 39''$ $\delta_2 = -21^\circ 18' 05''$ $e_1 = 0^j 12' 9''$ $e_2 = 0^j 12' 8''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 52.716''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 43.848''$ BT	14°	13° 46' 35"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang Teduh
4.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: <i>argiope</i>)	Jam Bidik : 14:10 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 18' 05''$ $\delta_2 = -21^\circ 18' 31''$ $e_1 = 0^j 12' 8''$ $e_2 = 0^j 12' 7''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 51.174''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 46.770''$ BT	176°	179° 41' 00"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang Teduh

3. Penelitian di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut ini dilakukan pada tanggal 29 November 2018 dengan kompas dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil pengamatan diperoleh 4 sarang/jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil pengamatan orientasi jaring Laba-laba di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut:

No	Laba-laba	Data Saat Pembidikan 29 November 2018	Posisi/ azimuth Laba-laba		keterangan
			Kompas	Theodolit	
1.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 12:43 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 27'35''$ $\delta_2 = -21^\circ 28'01''$ $e_1 = 0^j 11'49''$ $e_2 = 0^j 11'48''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 50.508''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 48.492''$ BT	345°	343° 30' 15"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang teduh
2.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 12:58 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 27'35''$ $\delta_2 = -21^\circ 28'01''$ $e_1 = 0^j 11'49''$ $e_2 = 0^j 11'48''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 49.962''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.514''$ BT	83°	82° 40' 14"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang terbuka
3.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 13:16 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 28'01''$ $\delta_2 = -21^\circ 28'26''$ $e_1 = 0^j 11'48''$ $e_2 = 0^j 11'47''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 49.542''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 48.024''$ BT	356°	354° 08' 10"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang teduh
4.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: araneidae, genus: argiope)	Jam Bidik : 13:45 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -21^\circ 28'01''$ $\delta_2 = -21^\circ 28'26''$ $e_1 = 0^j 11'48''$ $e_2 = 0^j 11'47''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 50.886''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.532''$ BT	263°	260° 39' 49"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang setengah terbuka

4. Penelitian di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut ini dilakukan pada tanggal 15 Desember 2018 dengan kompas dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil pengamatan diperoleh 2 sarang/jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil pengamatan orientasi jaring Laba-laba di Wisata Pemandian Air Panas Ngelimut:

No	Laba-laba	Data Saat Pembidikan 15 Desember 2018	Posisi/ azimut Laba-laba		keterangan
			Kompas	Theodolit	
1.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: <i>araneidae</i> , genus: <i>argiope</i>)	Jam Bidik : 10:31 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -23^\circ 15' 15''$ $\delta_2 = -23^\circ 15' 23''$ $e_1 = 0^j 5' 3''$ $e_2 = 0^j 5' 2''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 50.370''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 48.420''$ BT	67°	69° 18' 40"	Pembidikan dilakukan dari belakang jaring (perut laba-laba) Ruang setengah terbuka
2.	 <i>Argiope</i> sp. (famili: <i>araneidae</i> , genus: <i>argiope</i>)	Jam Bidik : 10:45 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -23^\circ 15' 15''$ $\delta_2 = -21^\circ 15' 23''$ $e_1 = 0^j 5' 3''$ $e_2 = 0^j 5' 2''$ $\Phi^x = 7^\circ 8' 51.078''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 19' 47.364''$ BT	113°	114° 32' 25"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang terbuka

Penelitian Orientasi Jaring Laba-Laba di Mijen

Penelitian di lakukan di sebuah lahan pohon Sengon di Desa Ngrobyong Kecamatan Mijen Kota Semarang pada tanggal 13 Desember 2018 dengan kompas dan teodolit Nikon NE-202. Dari hasil pengamatan diperoleh 2 jaring laba-laba yang dapat diamati. Berikut data hasil pengamatan orientasi jaring laba-laba di Taman Margasatwa Semarang:

No	Laba-laba	Data Saat Pembidikan 13 Desember 2018	Posisi/ azimuth Laba-laba		keterangan
			Kompas	Teodolit	
1.	 <i>Argiope sp.</i> (famili: <i>araneidae,</i> genus: <i>argiope)</i>	Jam Bidik : 12:53 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -23^\circ 8' 17''$ $\delta_2 = -23^\circ 8' 28''$ $e_1 = 0^j 5' 58''$ $e_2 = 0^j 5' 57''$ $\Phi^x = 7^\circ 1' 13.404''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 18' 59.076''$ BT	97°	95° 47' 00"	Pembidikan dilakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang setengah terbuka
2.	 <i>Argiope sp.</i> (famili: <i>araneidae,</i> genus: <i>argiope)</i>	Jam Bidik: 13:20 WIB Data Matahari : $\delta_1 = -23^\circ 8' 28''$ $\delta_2 = -23^\circ 8' 38''$ $e_1 = 0^j 5' 57''$ $e_2 = 0^j 5' 56''$ $\Phi^x = 7^\circ 1' 14.418''$ LS $\lambda^x = 110^\circ 18' 57.240''$ BT	5°	7° 23' 50"	Pembidikan dilakakukan dari depan jaring (punggung laba-laba) Ruang teduh

Lampiran III

SURAT KETERANGAN WAWANCARA

SURAT KETERANGAN

Hasil wawancara pada hari ini :

Hari : *Senin*

Tanggal : *17 Desember 2018*

Jam : *13-00*

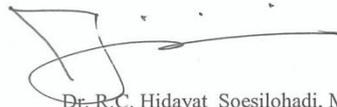
Tempat : *Lab. Entomologi Fak. Biologi UGM*

Dilaksanakan sehubungan dengan penyelesaian penulisan karya ilmiah guna memperoleh gelar sarjana dalam Fakultas Syariah dan Hukum Jurusan Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang, atas nama :

Nama : Ninik Wachidah

NIM : 1502046092

Mengetahui,



Dr. R.C. Hidayat Soesilohadi, M.S

SURAT KETERANGAN

Hasil wawancara pada hari ini :

Hari : *Jumat*
Tanggal : *21 Desember 2018*
Jam : *09.00*
Tempat : *Fakultas Biologi UGM*

Dilaksanakan sehubungan dengan penyelesaian penulisan karya ilmiah guna memperoleh gelar sarjana dalam Fakultas Syariah dan Hukum Jurusan Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang, atas nama :

Nama : Ninik Wachidah

NIM : 1502046092

Mengetahui,


Soenarwan Heri Poerwanto, S.Si, M.Si

Lampiran IV

SURAT KETERANGAN NARASUMBER

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dr. R.C. Hidayat Soesilohadi, MS
Tempat, Tanggal Lahir : Yogyakarta, 8 Juli 1957
Umur : 61
Pendidikan Akhir : S.3
Pekerjaan : Dosen di Fak. Biologi UGM.

Menerangkan dengan sebenar-benarnya bahwa Saudara :

Nama : Ninik Wachidah
NIM : 1502046092
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
Alamat : Pondok Pesantren Life Skill Darun Najaah, Jl. Bukit Beringin Lestari Barat, Kav. C 131, Wonosari, Ngaliyan, Semarang

Benar-benar telah melaksanakan wawancara kepada kami guna melengkapi data yang diperlukan untuk menyusun skripsi mahasiswa tersebut dengan judul :

"Analisis Konsep Jaringan Laba-laba Sebagai Penentu Arah Mata Angin dan Pengaruhnya Terhadap Penentuan Arah Kiblat "

Yogyakarta, 17 Desember 2018
Mengetahui,



Dr. R.C. Hidayat Soesilohadi, M.S

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Soenarwan Heri Poerwanto
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 18 Februari 1973
Umur : 45 tahun
Pendidikan Akhir : Master Kaselaban
Pekerjaan : Dosen

Menerangkan dengan sebenar-benarnya bahwa Saudara :

Nama : Ninik Wachidah
NIM : 1502046092
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
Alamat : Pondok Pesantren Life Skill Darun Najaah, Jl. Bukit Beringin
Lestari Barat, Kav. C 131, Wonosari, Ngaliyan, Semarang

Benar-benar telah melaksanakan wawancara kepada kami guna melengkapi data yang diperlukan untuk menyusun skripsi mahasiswa tersebut dengan judul :

"Analisis Konsep Jaringan Laba-laba Sebagai Penentu Arah Mata Angin dan Pengaruhnya Terhadap Penentuan Arah Kiblat"

Yogyakarta, 21 Desember 2018

Mengetahui,



Soenarwan Heri Poerwanto, S.Si, M.Si

Lampiran V

HASIL WAWANCARA

Hari dan Tanggal : **Senin, 17 Desember 2018**

Narasumber : **Dr. R.C. Hidayat Soesilohadi, M.S.**

Pekerjaan : **Dosen Biologi UGM**

Tempat : **Lab. Entomologi Fakultas Biologi UGM**

Penulis : Makna mikrohabitat itu seperti apa, apakah ruang lingkup yang luas meliputi lingkungan sekitar laba-laba ditemukan atau jika dalam hal ini hanya pohon tempat ia membangun jaring saja. di mana yang saya maksud dalam pengamatan ini ruang teduh yaitu di mana jaring laba-laba itu dibangun meskipun di semak-semak terbuka namun jika laba-laba memilih membangun jaringnya di bagian bawah semak yang tertutup dan terhalang sinar Matahari dan dimaksudkan ruang terbuka jika laba-laba membangun jaringnya di bagian atas semak atau ditempat yang terkena cahaya Matahari langsung?

Narasumber : Ya itu termasuk habitat mikronya disitu. Kalau dalam niche ekologi, jadi suatu keadaan di mana dia ada disitu dia juga mencari makan disitu. Jadi dalam keadaan waktu yang berbeda di mana perbedaan waktu itu juga menunjukkan deklinasi berbeda itu ternyata tidak ada perbedaan. Jadi kita sudah bisa mengatakan ada satu kesimpulan bahwa sepanjang tahun di mana pada saat sampling itu pada waktu di mana deklinasi berbeda-beda sarang laba-laba tetap menunjukkan pola yang sama. Jadi kalau kita mengacu pada deklinasi Matahari pasti itu ada satu perubahan arah. Yang saya ingin tanyakan itu satu kesimpulan yang menyatakan itu sama ditandai dengan pengukuran yang seperti apa data yang seperti apa?

Penulis : Jadi jaring laba-laba yang berbentuk orb web kan yang dihitung titik tengahnya. Jadi pada pengukuran pertama yang di Mangkang ada 1 laba-laba

yang menghadap ke selatan senilai 179 derajat dan ke arah utara senilai 17 derajat pada waktu itu posisi Matahari berada di deklinasi +22 derajat, kemudian pengukuran kedua di Ngelimut terdapat laba-laba dengan nilai orientasi 95 derajat dan orientasi selatan senilai 192 derajat di mana deklinasi +9 derajat. Pada pengukuran ketiga di Ngelimut terdapat laba-laba dengan orientasi timur senilai 99 derajat dan orientasi selatan 179 derajat di mana saat itu deklinasi Matahari di -22 derajat. Pengukuran keempat di Ngelimut terdapat laba-laba dengan orientasi utara dengan nilai 354 derajat dengan posisi Matahari pada deklinasi -21 derajat. Pengukuran ke lima di Mijen terdapat laba-laba dengan orientasi ke timur senilai 95 derajat dan orientasi utara senilai 5 derajat dengan deklinasi Matahari -23 derajat. Sedangkan di pengukuran terakhir di Ngelimut terdapat laba-laba dengan orientasi timur senilai 69 derajat dan 114 derajat di mana deklinasi Matahari pada posisi -23 derajat.

Narasumber : Kalau dibulan September kan itu Matahari di khatulistiwa itu hasilnya tetap sama atau berbeda?

Penulis : Sayangnya untuk tanggal 22 September penulis tidak bisa melakukan pengamatan karena ada persiapan untuk KKN.

Narasumber : Jadi saat September tidak diamati, mungkin jika ada yang mengulang penelitian itu pas tanggal 22-23 September juga saat Matahari di utara dan saat di selatan. Jadi pas *extreme* pas di utara dan paling selatan kemudian juga di Khatulistiwa di mana memang kalau di daerah tropis tidak terlalu terlihat namun jika di daerah sub tropis dan daerah *tempered* jelas sekali perbedaan suhu dan intensitas cahayanya. Jika di daerah tropis baik suhu dan intensitas cahaya tidak terlalu berpengaruh hanya saja posisi Mataharinya yang berbeda.

Penulis : Namun pada penelitian yang dilakukan G. Ramirez pada bulan Oktober-November 1999 di Ballona California (33 derajat LU) menunjukkan orientasi rata-rata menghadap ke selatan di mana deklinasi pada bulan tersebut berkisar -3 sampai -22 derajat dan tidak ada pengaruhnya.

Narasumber : Berarti itu penelitian ketika musim dingin di daerah utara dan Matahari berada diselatan. Apakah ada penelitian yang menyatakan sebaliknya di mana penelitian dilakukan di musim dingin di daerah selatan pada posisi Matahari di utara. Sehingga mungkin jika ada yang mau mengulang penelitian ini maka perlu dilakukan penelitian di tiap titik *extreme* deklinasi yaitu ketika Matahari di titik paling utara, ketika Matahari di khatulistiwa dan ketika Matahari di titik paling selatan untuk menambah keyakinan.

Penulis : Dalam pengamatan laba-laba tidak selamanya memposisikan bagian tubuhnya mengarah ke arah tertentu. Pada pengamatan di ruang teduh terdapat laba-laba yang menggantung pada jaring dengan punggung menghadap selatan dan perut menghadap utara

Narasumber : Untuk meyakinkan pada saat akan menggunakan sarang laba-laba perlu tidak hanya satu sarang saja karena hanya satu bisa benar atau salah. Perlu juga di *cross check* untuk kita sampai kepada yakin dengan bantuan kompas.

Penulis : Jadi dalam penggunaan arah orientasi jaring laba-laba sebagai petunjuk arah dan penentu arah kiblat ini digunakan ketika posisi terdesak atau darurat yaitu ketika tidak membawa kompas atau tidak ada instrumen lain yang dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat.

Narasumber : Akan tetapi untuk meyakinkan maka penelitian harus menunjukkan seberapa ketelitiannya jika diukur menggunakan kompas

Penulis : Pada pengamatan yang sudah dilakukan, arah orientasi sudah diukur tingkat ketelitiannya dengan menggunakan kompas dan teodolit. Di mana berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapatkan 20 ekor laba-laba dengan rincian 18 dari genus *argiope* dan 2 dari genus *nephila*. Dari pengamatan tersebut diperoleh kecenderungan bahwa laba-laba di mikrohabitat teduh atau tertutup mengorientasikan jaringnya ke arah utara/selatan sebanyak 9 ekor dan diruang terbuka/setengah terbuka menunjukkan orientasi ke barat/timur sebanyak 11 ekor. Arah orientasi yang berada di ruang teduh lebih cenderung rapih dan terlihat simetrinya terhadap titik utara/selatan dengan nilai paling presisi selatan

179 derajat dan paling presisi utara 354 derajat dan kemelencengan terjauh mencapai 17 derajat. Sedangkan di ruang terbuka/setengah terbuka dia cenderung acak di mana nilai paling presisi timur sebesar 95 derajat dan bagian barat 260 derajat dengan kemelencengan terjauh 26 derajat.

Narasumber : Artinya sudah teruji dengan kompas, perbedaan sedikit jika diterapkan pada kiblat maka akan berbeda jauh. Variasi ini memang karena variasi atau alat ukur? Artinya kalau ada variasi yang seperti ini maka perlu ditentukan mana yang paling presisi.

Penulis : Terdapat dua rumah laba-laba yang mendekati titik selatan sebanyak 2 sarang laba-laba yang berada di azimuth 179 derajat.

Narasumber : Berarti diantara 9 ini terdapat 2 yang presisi dengan selatan dan 1 yang presisi dengan titik utara. Ok maka perbandingannya 3:6 dan yang lainnya itu terdapat perbedaan sebesar sekian derajat dari aslinya. Jadi jika di hutan terdapat jaring laba-laba maka perlu lebih dari satu sarang. Nah batas kepresisian kiblat itu berapa toleransinya secara ilmiah?

Penulis : Kalau secara ilmiah 1 derajat sudah memiliki perbedaan yang cukup signifikan namun dalam kajian Fikih terdapat ulama yang mengatakan bahwa toleransi kiblat itu hingga 45 derajat.

Narasumber : Artinya semua jika dalam keadaan *dharurat*. Pendapat seperti itu kemungkinan dia juga dalam keadaan emergensi pendapat semacam itu dimasa itu kemungkinan dalam keadaan darurat.

Penulis : Ketika tidak ada petunjuk arah kiblat semua orang wajib berjihad untuk mencari kiblat.

Narasumber : Artinya kalau kita melihat disinikan jauh lebih baik dari yang ikut-ikutan sudah ada pedoman yang sudah dikaji juga hanya saja dalam keadaan emergensi itu perlu ditemukan lebih dari satu. Kemudian kalo misalnya tersesat di hutan yang gelap itu bagian bawah dan yang terang bagian atas. Ada

kemungkinan juga yang gelap ada laba-labanya dan yang atasnya ada juga laba-labanya.

Penulis : Ini dilakukan saat mendung tidak ada Matahari dan tidak ada bintang atau instrumen lain yang bisa mengantarkan ke kiblat.

Narasumber : Dalam keadaan tersebut untuk mencari arah kiblat orientasinya menggunakan laba-laba ini.

Penulis : Perbedaan istilah antara *Aranoidea* dan *Araneidae*?

Narasumber : Ini ada dua kategori *taxon* yang satu untuk penyebutan kategori famili biasanya diakhiri dengan kata “dae” dan yang istilah satunya untuk penyebutan superfamili.

Penulis : Perbedaan laba betina dan jantan

Narasumber : Dalam spesies yang sama itu biasanya sama. Coba nanti dicari apakah yang membuat jaring yang jantan atau betina

Penulis : Pernah saya baca keduanya membuat jaring, hanya saja yang jantan menggunakannya untuk memangsa sedangkan betina selain untuk memangsa juga untuk menyimpan telur.

Narasumber : Mungkin yang betina nanti bertelur dan nanti telurnya itu menetas nanti metamorfosisnya tidak sempurna maka telur yang menetas itu sudah menyerupai dewasa. Berbeda jika metamorfosisnya sempurna dia akan sangat berbeda ketika telur itu menetas, kemudian menjadi larva, pupa dan ada dewasa. Kalau *metamorf* tidak sempurna begitu keluar dari telur dia sudah menyerupai dewasa hanya saja berukuran kecil. Memang untuk laba-laba data biologinya memang tidak sebanyak serangga dan masih sedikit yang mempelajari. Rumah laba-laba dan laba-laba itu satu kesatuan di mana rumah itu menjadi tempat *survive*-nya. Kalau polanya berbeda pada sarang burung jenisnya berbeda maka sarangnya berbeda selain untuk meletakkan telur. Kalau laba-laba

habitatnya mirip tidak terlalu berbeda sehingga sarangnya mirip-mirip mungkin hanya polanya saja yang berbeda.

Penulis : Dari pengamatan kedua genus ini memiliki pola yang sama sebab berada dalam famili yang sama yaitu laba-laba dengan jenis jaring orb web vertikal

Narasumber : Kalau boleh menyarankan informasi tentang laba-laba ini perlu ditambah. Kalau ada mahasiswa lain yang ingin meneliti maka diarahkan saja aspek apa yang belum tercover dalam penelitian ini jadi perlu dijelaskan kekurangannya termasuk juga nanti apakah ada perbedaan antara laba-laba jantan dan betina.

HASIL WAWANCARA

Hari dan Tanggal : Jumat, 21 Desember 2018

Narasumber : Soenarwan Hery Poerwanto, S.Si, M.Kes

Pekerjaan : Dosen Biologi UGM

Tempat : Fakultas Biologi UGM

Penulis : Di sini saya mengacu pendapat dari Biere dan Uezy di mana di ruang tertutup laba-laba mengarahkan jaringnya ke utara/selatan, di ruang terbuka atau setengah terbuka ke arah timur/barat. Yang saya ingin tanyakan sebenarnya faktor apa saja yang mempengaruhi orientasi jaring laba-laba?

Narasumber : Ya saya kadang sekilas juga baca bukan mengarah selatan seakan-akan, tetapi ada yang mengarah ke selatan ada yang terpengaruh medan *magnet*. Ada laba-laba yang dia menghasilkan *net* dan ada yang tidak seperti laba-laba yang jenis predator dia tidak menghasilkan jaring seperti *Tarantula* kalau yang ini laba-laba yang menghasilkan *net*. Pengaruhnya sebenarnya banyak, cuman untuk mengarah barat atau selatan ada beberapa data memang yang berpengaruhnya itu ada yang berpengaruh dari medan *magnet* ada pengaruh daya tariknya, kalau kita kan nggak terasa mungkin kalau dia itu terasa dan ada pengaruhnya. Dia punya apa istilahnya, punya deteksi terhadap gerakan yang sangat sensitif karena bulu-bulu yang ada di kakinya di mana memang iritabilitasnya disitu. Kalau di dalam gua juga kan tergantung arahnya sinar Matahari dan sebagainya juga berpengaruh. Otomatis kan maksud dibuatnya *net* kan untuk perangkap juga lalu lalanginya serangga juga berpengaruh kaitannya dengan arah.

Penulis : Ini hasil pengamatan kemarin ada yang diambil di bulan Juli, Agustus, November dan Desember ada kecenderungan yang di ruang teduh itu mengorientasikan ke utara/selatan, sedangkan yang di ruang terbuka cenderung ke

arah barat/timur hanya saja ketepatannya itu berbeda di mana yang utara/selatan cenderung lebih rapi dan konsisten dibandingkan yang barat/timur.

Narasumber : Kemudian pengukuran itu faktor yang digunakan acuan yang apa, dalam data ini kan hanya sebagai referensi nah kamu kan punya faktor apakah yang teduh itu yang dibawah naungan atau yang bagaimana naungannya dibawah pohon atau dibawah gua atau seperti apa?

Penulis : Disini saya hanya menggunakan berdasarkan mikrohabitatnya dan teduh itu misalnya di alam kan terkadang ada semak-semak nah ada laba-laba yang cenderung sengaja membuat jaringnya di atas semak-semak sehingga terkena langsung sinar Matahari dan ada juga yang cenderung membuat jaringnya dibagian bawah semak-semak sehingga tidak terkena cahaya Matahari nah laba-laba yang tidak terkena cahaya Matahari ini memiliki kecenderungan ke utara/selatan sedangkan yang terkena cahaya Matahari atau di tempat yang pada waktu-waktu tertentu terkena sinar Matahari dan pada waktu lain tidak terkena sinar Matahari memiliki kecenderungan ke timur/barat.

Narasumber : Kamu identifikasi spesiesnya atau tidak?

Penulis : Pengamatan dalam penelitian ini hanya saya khususkan untuk laba-laba jenis jaring orb web vertikal dan diapangan saya menemukan dua genus yaitu dari *argiope* dan *nephila*.

Narasumber : Nah itu salah satu mungkin spesies atau genus itu mungkin juga menentukan ke arah mana pembuatan jaring.

Penulis : Memang dalam jurnal lain dengan jaring orb web vertikal kedua genus itu masuk dalam famii Araneidae di mana masuk dalam kategori laba-laba dengan jenis jaring orb web vertikal. Kemudian ini ada jurnal dari *Argiope trifasciata* yang dilakukan di California ini laba-laba tersebut juga memiliki kecenderungan untuk mengarah ke selatan/ barat daya.

Narasumber : Memang saya ada beberapa membaca sekilas ada yang menyimpulkan arahnya seringkali keselatan, saya terus terang memang

pendalamannya bukan ke arah jaring tapi ke spesies, morfologi kalo untuk diskusi tidak masalah, mungkin faktor spesies di situ juga berpengaruh karena ada jenis-jenis laba-laba kan banyak sekali dan bentuk jaring juga bermacam-macam. Biasanya laba-laba juga akan belajar kaitannya dengan arah masuknya serangga di situ sehingga dia memasang jaringnya ke arah tertentu untuk serangga lewat. Sepertihalnya ketika memasang jaring untuk burung kan kita juga belajar jenis-jenis lalu-lalanganya burung itu di mana dan sebagainya.

Penulis :Kemarin dalam jurnal yang pernah dibaca juga ada yang berpendapat bahwa arah serangga turut mempengaruhi pembentukan jaring.

Narasumber : Nah itu sebenarnya gini sebagai referensi kemudian kan ada banyak referensi karena faktor yang terukur berbeda-beda karena mungkin kondisi wilayah satu dengan wilayah lain akan berpengaruh kaitannya dengan faktor suhu kelembapan dan sebagainya kemudian arah angin. Kecepatan anginpun kalau terlalu tinggi laba-laba akan menghindari karena lama-kelamaan juga akan merusak meskipun jaringnya walaupun secara umum jaring laba-laba sangat kuat. Saya itu sebenarnya rekomendasinya sekarang tinggal faktor-faktor penelitian kamu yang diukur apa saja.

Penulis : Saya hanya mereferensi. Karena untuk mengukur faktor-faktor demikian bukan lagi bidang spesifikasi kami. Sehingga faktor-faktor ini sebagai referensi bahwa arah orientasi jaring laba-laba itu dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut kemudian mengamati di lapangan di mana saya mengacu pada mikrohabitat terbuka/tertutup.

Narasumber : Kemudian di tiap lapangan juga kan kamu tidak asal ikut selatan dan sebagainya kan ini data yang kamu hasilkan mungkin ada yang berbeda kaitannya menghadapnya ada dua kemungkinan. Mestinya kamu identifikasi dari ganusnya faktor lingkungan itu penting jadi kita harus tahu kalau kondisi lingkungannya seperti ini dia akan menghadap ke mana harus dikenali seperti itu.

Penulis : Nah pengenalannya sebatas mikrohabitat pak. Di sini penulis mengamati di tiga tempat yang berbeda dan pada bulan yang berbeda. Penelitian

pertama ketika Juli deklinasi Matahari di 22 derajat utara itu menemukan 4 laba-laba di mana laba-laba di empat teduh (tidak terkena cahaya Matahari) ditemukan 2 menghadap selatan, 1 menghadap utara dan 1 laba-laba di tempat terbuka yang menghadap tengah antara utara dan timur di Mangkang. Kemudian di Ngelimut tempat yang lebih dingin karena di daerah pegunungan, saya menemukan ada yang menghadap ke timur dan ada yang ke barat (laba-laba yang di tempat terbuka/terkena cahaya Matahari langsung/mendapatkan pencahayaan yang baik). disini saya menggunakan faktor mikrohabitatnya

Narasumber : Sebenarnya kamu bisa menyimpulkan kaitannya sebagai referensi berbeda di mana tolak ukur masing-masing juga berbeda. Dan yang jelas tadi spesies faktor lingkungan termasuk kemungkinan faktor yang kamu ukur disitu. Kemudian banyak yang menentukn untuk arah. Karena dari yang saya baca bahwa faktor itu tidak mutlak betul arahnya kemana disitu. Tidak mutlaknya kan berarti ada faktor-faktor yang lain. Nah faktor lain itu yang tadi terutama kaitannya banyak hal karena dia punya insting basik kebiasaannya kaitannya mungkin dengan faktor lingkungan, antara musim hujan dan musim kemarauupun kan kondisi lingkungannya berbeda-beda. Kemungkinan kamu amati spesies atau jaringnya ini apakah dimusim yang sama atau berbeda?

Penulis : Pengamatannya dilakukan untuk satu jaring satu kali pengamatan, di Ngelimut saya melakukan pengamatan sampai 4 kali nah itu rentang waktunya berbeda pertama ketika deklinasi di 9 derajat utara pada saat itu masih musim panas dibulan Agustus itu mendapatkan ada laba-laba yang cenderung meletakkan jaringnya tetap disitu ada juga yang sudah mengganti tempat. Dan kalau jenisnya semuanya dalam genus *argiope*.

Narasumber : Kalau saya terus terang memastikan apakah timur barat agak sulit dari referensi yang saya baca mungkin kaitanya faktor lingkungan yang beum dicermati disitu. Kalau boleh saya sarankan yang di penelitian kamukan kebanyakan referensi di daerah bukan tropis mungkin cari yang dia iklimnya hampir sama dengan yang ada di Indonesia.

Penulis : Kemarin saya sudah mencari jurnal yang demikian namun yang ditemukan dia tidak fokus ke arah orientasi jaring laba-laba hanya berkisar pada persebaran laba-labanya atau keragamannya.

Narasumber : Ya memang kebanyakan penelitian hanya membahas jenis laba-laba, perannya serta faktor lingkungan. Makanya saya terus terang ingin ketemu untuk diskusi tentang arahnya ini. nah ini kan hasil penelitianmu ada dua arah ada yang menghadap selatan dan utara yang dimaksud dari hasil ini seperti apa.

Penulis : Ini yang dimaksud ada laba-laba yang menghadap selatan ada juga yang menghadap utara karena pembidikannya berbeda-beda. Ada yang dibidik dari arah perut (*ventral*) ada yang dibidik dari arah punggung (*dorsal*) dengan kompas dan teodolit.

Narasumber : Yang dikatakan sebagai pusatnya arah itu jaring yang bagian mana?

Penulis : Yang dimaksudkan sebagai pusat arah ini adalah bagian pusat jaring (*hub*) dari jaring jenis orb web vertikal

Narasumber : Nah berarti kan kalau di lihat dari sisi sebelah sana berarti menghadap ke barat misalnya kalau dari sisi sebaiknya berarti menghadap ke timur. Nah kamu arahnya yang mana.

Penulis : Di data yang saya ambil saya mencantumkan seumpama laba-laba A menghadap ke arah mana dibidik dari perut atau dari punggungnya.

Narasumber : Oh dari letaknya si laba-laba itu di jaring.

Penulis : Ya pak karena kalau di lapangan tidak semua laba-laba bisa dibidik dari kedua sisi jaringnya. Ada yang hanya bisa dibidik dari perutnya ada yang hanya bisa dibidik dari punggungnya. Hal ini karena alat yang digunakan yaitu teodolit memerlukan tempat yang luas dan membutuhkan cahaya Matahari sehingga sangat sulit jika haus membidik dua sisinya sekaligus terlebih apabila di tanah yang miring atau lereng.

Narasumber : Secara umum kamu dapatkan ada empat arah.

Penulis : Ya pak hanya saja ada satu data yang mana dia didapatkan di ruang terbuka namun arah yang dituju 30 derajat sehingga dia lebih dekat dengan utara dari pada titik timur.

Narasumber : Ya istilahnya menurut populasi data dari sampel secara umum mengarahnya dari 20 yang kamu amati ke arah mana. Kalau satu kan bisa diabaikan. Kamu identifikasi nggak spesias dari yang berbeda ini apakah spesiesnya sama atau berbeda.

Penulis : Spesiesnya berbeda tapi genusnya masih sama dari *argiope*.

Narasumber : Dari tiap lapangan yang kamu identifikasi apa saja?

Penulis : Genusnya dari apa dan mikrohabitat yang tertutup atau terbuka dan pembidikan dari sebelah perut atau dari punggung. Jadi setiap data saya lampirkan foto laba-labanya, arahnya, jenis ruang atau mikrohabitatnya sama tanggal pembidikan dilakukan kapan dan tempat pembidikannya di mana.

Narasumber : Dominan spesiesnya apa ?

Penulis : *Argiope* pak itu ada 18 ekor dan yang 2 dari genus *nephila*.

Narasumber : Ini kan kalau semua bingung menyimpulkannya. Saya ingin tahu kesimpulan secara umum kamu dari penelitian yang kamu lakukan seperti apa?

Penulis : Kalau berdasarkan pengamatan dan teori memang terdapat laba-laba yang memiliki kecenderungan ke arah tertentu namun tidak presisi dari titik sejati dan terdapat satu laba-laba yang menyimpang seperti yang dijelaskan tadi.

Narasumber : Jadi gini, untuk menyimpulkan kaitannya dengan sampling kan memang perwakilan dari premis minor untuk ke mayor atau secara umum. Jadi artinya kalau kamu persempit saran saya dipersempit kamu ambil data yang dari satu genus itu. Untuk genus ini memiliki kecenderungan seperti apa. Nah

kecenderungan itulah yang mungkin tingkat presisinya berbeda. Jadi kata kunci di kecenderungan itu.

Penulis : *Nephila* kan ada dua di mana 1 laba-laba di ruang teduh menghadap ke utara dan yang di tempat terbuka menghadap ke barat.

Narasumber : Kan itu samplingnya cuman dua. Nah untuk 2 sampel itu sulit untuk menyimpulkan secara umum. Sebenarnya ukuran sampling kan harus cukup juga. Kalau cuman dua tidak bisa menyimpulkan secara umum. Itu masih dalam satu famili atau tidak ?

Penulis : Mereka masih dalam satu famili dan masih dalam satu klasifikasi jenis jaring yaitu orb web vertikal oleh karenanya dia saya masukkan sekalian pak. Sebenarnya kemarin saya tidak terlalu fokus pada jenisnya tapi lebih pada jenis jaringnya.

Narasumber : Tidak apa-apa, makanya kamu fokus pada sisi yang mana. Kalau dari sisi genus seperti apa, kalau dari bentuk web secara umum seperti apa atau dari keduanya juga tidak apa-apa itu bisa untuk analisa pembahasan. Tergantung nanti kesimpulanmu dari dua itu nah orang tinggal pilih mau berdasarkan genus atau jenis jaringnya karena sebenarnya pun dari segi jenis mereka masih berdekatan.

Penulis : Di lapangan saya menemukan banyak jenis laba-laba dengan jaring yang berbeda-beda, hanya saja saya memang mengambil jenis laba-laba yang bentuk jaringnya sama yaitu orb web vertikal itu pak.

Narasumber : Saya terus terang membaca karena kamu mau berdiskusi tentang itu. Tadinya tidak kepikiran masalah arah itu.

Penulis : Nah karena dalam referensi disajikan faktor-faktor yang berbeda, oleh karenanya saya bermaksud menanyakan faktor secara umum kepada Ahli Biologi sehingga faktor yang disajikan ini bersifat umum yang mungkin akan turut mempengaruhi jaring laba-laba.

Narasumber : Secara umum dari spesies atau genusnya, dan yang kedua dari faktor habitatnya baik yang mikro atau makro lingkungan secara luas.

Penulis : Saya kan lebih terfokus pada nilai orientasi dari jaring laba-laba. Di mana kalau memang sejajar dengan arah tertentu maka dapat diaplikasikan untuk arah kiblat nah kalau di lapangan tidak sama sekali maka tidak bisa diaplikasikan ke arah kiblat. Mungkin saran dari bapak untuk skripsi saya ini pembahasan apa yang perlu diperdalam.

Narasumber : Berarti faktor lingkungannya itu yang perlu dijelaskan yang dimaksud teduh itu yang bagaimana dan yang terbuka itu yang bagaimana apakah dilihat dari intensitas cahaya atau seperti apa karena kita yang dieksakta itu ada ukuran. Contohnya saya bilang anak saya panas tapi panasnya yang gimana apakah 29 derajat atau 31 derajat. Ukuran teduh yang kamu maksud itu seperti apa?

Penulis : Ukuran teduh dia tidak terkena cahaya Matahari sedangkan yang terbuka itu dia yang terkena cahaya Matahari secara langsung.

Narasumber : Berarti yang berkanopi dengan yang tidak berkanopi karena kalau kita bilang teduh atau terbuka itu kaitannya banyak apakah panas atau mendung. Kanopipun itu harus dijelaskan apakah kanopi penuh atau sebagian sehingga harus teliti betul di teduh atau terbuka itu. Karena kamu tidak dari eksak maka yang kamu harus membuat kriteria teduh dan tidaknya seperti apa harus digambarkan agar persepsinya orang tentang teduh/terbuka itu sama dengan persepsimu. Kalau di eksakta itu selalu membahas ukuran karena ini bukan eksakta sehingga batasannya harus didiskripsikan.

Penulis : Untuk faktor lain yang bukan alam itu juga berpengaruh atau tidak. Seperti laba-laba yang dirumah-rumah atau ruangan kan cenderung bebas

Narasumber : Oh ya kalau laba-laba di rumah-rumah itu kan tergantung pada letaknya. Intinya dia kan jaring dibuat untuk perangkap. Tata letak perangkap tergantung pada anginnya dan lain sebagainya.

Penulis : Ada perbedaan antara jaring laba-laba betina atau jantan.

Narasumber : Tidak, tidak ada perbedaan antara jaring laba-laba betina dan jantan dari segi bentuknya kalau dalam spesies yang sama itu tidak berbeda. Cuma dari ukuran presisi nya tidak tahu apakah berbeda atau tidak namun secara bentuk umum dia sama.

Lampiran VI

FOTO DOKUMENTASI

1. Pengamatan



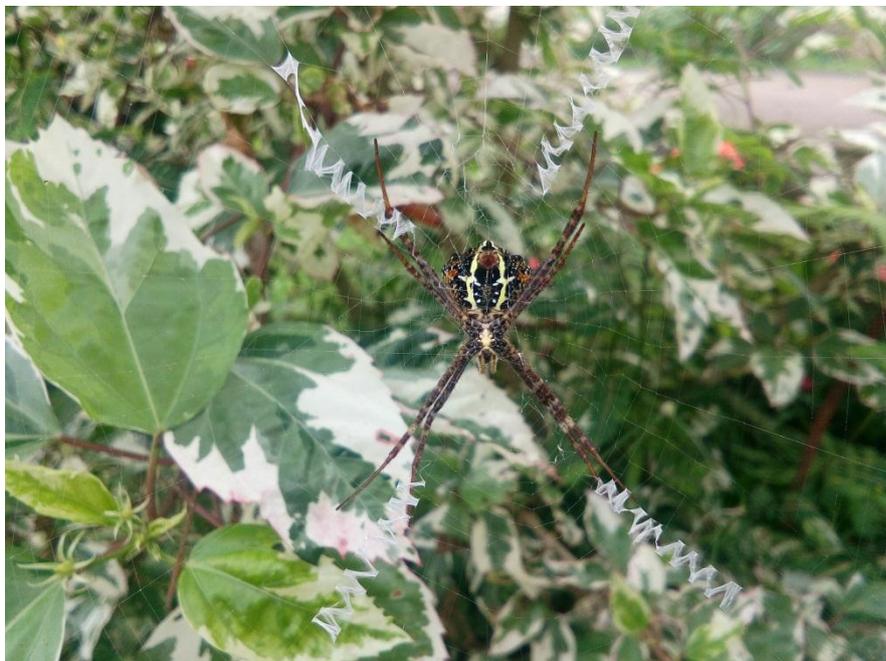
Pengamatan dengan kompas di Nglimut



Pengamatan dengan teodolit di Mijen



Laba-laba dari genus *Nephia* sp.



Laba-laba dari genus *Argiope* sp.

2. Wawancara



Sesaat Setelah Wawancara dengan bapak Dr. R.C Hidayat Soesiohadi



Sesaat Setelah Wawancara dengan bapak Soenarwan Hery Poerwanto, S.Si, M.Kes

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ninik Wachidah

Tempat/Tanggal Lahir : Rembang, 1 Januari 1998

Alamat Asal : Ds. Bancang RT 03/ RW 01 Kec. Sale Kab. Rembang

Alamat Sekarang : Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah, Jl. Bukit Beringin Lestari blok C.21 Wonosari Ngaliyan Semarang

No. HP : 082324390603

Email : ninikwachidah@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

A. Pendidikan Formal :

1. TK Pertiwi Bancang (lulus tahun 2003)
2. SDN 1 Bancang (lulus tahun 2009)
3. MTs N Sale atau sekarang MTs N 5 Rembang (lulus tahun 2012)
4. MA Riyadlotut Thalabah Sedan (lulus tahun 2015)

B. Pendidikan Non Formal :

1. Pondok Pesantren Riyadlotut Thalabah Sedan (2012-2015)
2. Madrasah Diniyah Riyadlotut Thalabah Sedan (2012-2015)
3. Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah (tahun 2015-sekarang)

C. Pengalaman Organisasi :

1. Devisi Jurnalistik OSIS MA. Riyadlotut Thalabah Sedan Periode 2012/2013 dan Periode 2013/2014
2. Kru Majalah Al-Hasanah MA. Riyadlotut Thalabah Sedan Periode 2012/2013 dan Pimred Majalah Al-Hasanah MA. Riyadotut Thalabah Periode 2013/2014

3. Anggota Aktif CSSMoRA UIN Walisongo Semarang tahun 2015-2019
4. Pengurus Departemen Kominfo CSSMoRA UIN Walisongo Periode 2016/2017 dan Periode 2017/2018
5. Kru LPM Zenith Periode 2016/2017 dan Pimred Majalah Zenith Periode 2017/2018

Semarang, 11 Januari 2019



Ninik Wachidah

1502046092