

**POSIBILITAS TUMBUHAN LUMUT DI BATANG
POHON SEBAGAI ACUAN PENENTUAN ARAH
KIBLAT
SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1) dalam Program Studi
Ilmu Falak Fakultas Syariah Dan Hukum



Disusun oleh:

Muhammad Naufal Al Tasya

NIM 1902046001

**IIMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
Jl. Prof. Dr. Hamka, km 2 Semarang, telp (024) 7601291

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Muhammad Naufal Al Tasya

Kepada Yth.

Dekan fakultas syariah dan hukum uin walisongo semarang

Assalamualaikum wr.wb

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, Bersama ini saya kirim naskah saudara :

Nama : Muhammad Naufal Al Tasya

NIM : 1902046001

Prodi : Ilmu Falak

Judul : Posibilitas Tumbuhan Lumut Di batang Pohon sebagai acuan penentuan Arah Kiblat

Dengan ini saya mohon sekiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan.

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing I

Svifaul Anam, SHL, MH

NIP.198001202003121001

Pembimbing II

M. Jurozun Ni'am

NIP.199307102019031008

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
Jl. Prof. Dr. Hamka, km 2 Semarang, telp (024) 7601291

PENGESAHAN

Skripsi Saudara : Muhammad Naufal Al Tasya
NIM : 1902046001
Judul : Posibilitas Tumbuhan Lumut Di Batang Pohon Sebagai Acuan
Penentuan Arah Kiblat

telah dimunaqasahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan lulus dengan predikat cumlaude / baik / cukup, pada tanggal : 27 Juni 2023 dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 tahun akademik 2022/2023.

Semarang, 27 Juni 2023

Ketua Sidang

Supangat, M. Ag.
NIP. 198001202003121001

Sekretaris Sidang

M. Ihtizam Ni'am, M.H.
NIP. 199307102019031008

Penguji I

Arifana Nur Khoiq, M.S.I
NIP. 198602192019031005



Penguji II

Ahmad Fuad Al Anshary S.H.I., M.S.I
NIP.

Pembimbing 1

Ahmad Syifa'ul Anam, SHI., MH
NIP. 198001202003121001

Pembimbing 2

M. Ihtizam Ni'am, M.H
NIP. 199307102019031008

MOTTO

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

Artinya :

Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim di antara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rezeki yang tak terhitung. Skripsi ini penulis persembahkan kepada mereka yang selalu mendukung dan menemani penulis dalam keadaan apapun itu, mereka adalah:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Syawaluddin, S.Pd dan Ibu Yunita Indriat, S.Ag, yang telah memberikan segalanya kepada penulis, serta senantiasa memberikan doa dan restunya yang tulus baik dari segi apapun hingga penulis bisa sampai pada tahap akhir ini dan Kedua adik kandung saya, Mutiara Firdausi An Tasya dan Syasya Sakinah An Tasya.
2. Tante Nia Annisa Ferani dan keluarga, yang sudah saya anggap sebagai rumah kedua bagi penulis dan senantiasa memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
3. kepada seluruh keluarga besar nek endut dan atok, kepada seluruh keluarga besar teja squad, dan seluruh sanak saudara yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Yang sudah memberikan semangat, dukungan, dan doa kepada penulis
4. Seluruh dosen prodi Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum Universita Islam negeri Walisongo Semarang.
5. Kepada Ikatan MAN Medan yang sudah saya anggap saudara sendiri seperantauan serta seluruh teman-teman yang menemani penulis dalam berproses hingga saat ini
6. Dan tentunya persembahkan dan ucapan terima kasih kepada diri saya sendiri yang sudah berjuang serta bisa melewati proses panjang ini dengan baik.

DEKLARASI

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Naufal Al Tasya

NIM : 1902046001

Jurusan : Ilmu Falak

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Posibilitas Tumbuhan Lumut Di Batang Pohon Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat" merupakan hasil karya asli penulis sendiri dan didalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi di lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya telah tercantum dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, 22 Juni 2023

Penulis



Muhammad Naufal Al Tasya

NIM. 1902046001

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN

Pedoman transliterasi yang digunakan adalah Sistem Transliterasi Arab Latin SKB Menteri Agama RI No. 158/1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0543b/1987 tertanggal 22 Januari 1998.

A. Konsonan tunggal

Huruf arab	Nama	Huruf latin	Keterangan
ا	Alif		Tidak dilambangkan
ب	Bata	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Sa	Š	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 diatas)
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	Ke
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	we
و	Wawu	W	En
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

B. Konsonan Rangkap

Konsonan rangkap (tasydid) ditulis rangkap

Contoh: مقدماتة ditulis Muqaddimah

C. Vokal

1. Vokal Tunggal

Fathah ditulis “a”. Contoh: فتح ditulis

fataḥa Kasrah ditulis “i”. Contoh: علم ditulis ‘alimun

Dammah ditulis “u”. Contoh: كتب ditulis kutub

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap (fathah dan ya) ditulis “ai”.

Contoh : اين ditulis aina

Vokal rangkap (fathah dan wawu) ditulis “au”.

Contoh: حول ditulis ḥaula

D. Vokal Panjang

Fathāh ditulis “a”. Contoh: ابع = bā ‘a

Kasrah ditulis “i”. Contoh: ’عليم = alī mun

Dammah ditulis “u”. Contoh: ’علوم =ulūmun

E. Hamzah

Huruf Hamzah (ء) di awal kata tulis dengan vokal tanpa didahului oleh tanda apostrof (‘). Contoh: اميان = īmān

F. Lafdzul Jalalah

Lafzūl jalalah (kata اهلا) yang terbentuk frasa nomina ditransliterasikan tanpa hamzah. Contoh: عبداهلا ditulis ‘Abdullah

G. Kata Sandang “al-...”

1. Kata sandang “al-” tetap ditulis “al-”, baik pada kata yang dimulai dengan huruf qamariyah maupun syamsiyah.
2. Huruf “a” pada kata sandang “al-” tetap ditulis dengan huruf kecil.
3. Kata sandang “al-” di awal kalimat dan pada kata “Al-Qur’an” ditulis dengan huruf kapital.

H. Ta marbutah (ة)

Bila terletak di akhir kalimat, ditulis h, misalnya: البقرة
ditulis al-baqarah. Bila di tengah kalimat ditulis t.

Contoh: املال زكاة ditulis zakāh al-māl atau zakātul māl

ABSTRAK

Disaat berada di kawasan dengan keterbatasan jaringan internet ditambah lagi tidak dapat mengetahui posisi matahari dikarenakan berbagai faktor mulai dari kabut yang tebal, tutupan pepohonan yang tinggi dan bahkan ketertutupan dengan tebing gunung. lumut merupakan solusi yang paling mudah dicari di hutan dan di pegunungan dikarenakan lumut dapat hidup dengan mudah di sisi batang pohon yang lembab. Dikarenakan sifat lumut yang hidup berlawanan dengan cahaya matahari. golongan dari jenis lumut daun ini ada yang suka hidup di batang pohon, yakni golongan *Andreaeaceae*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *field research* (lapangan) dimana data-data diperoleh melalui observasi langsung di lapangan.

Dari 15 sampel yang penulis amati di jalur gunung andong bahwasannya lumut sebagai acuan penentuan arah kiblat memungkinkan bisa digunakan dengan melihat: *Pertama*, Suhu udara lumut bisa hidup 18°C sampai 21°C. *Kedua*, Ph tanah, rata rata ph dalam tanah di lokasi observasi yakni 7, *Ketiga*, Kelembaban tanah adalah *Dry+* (sangat kering) dan kelembaban udara di gunung andong yakni 65%. *Keempat*, Posisi jalur pendakian, jalur via pendem adalah jalur timur gunung andong. *Kelima*, Intensitas cahaya, pengamatan Intensitas cahaya yang diterima oleh lumut berkisaran 433 lux. Dari faktor yang tersebut didapatkan presisi rata-rata 278°16'0''. Dari kedua lokasi sebagai pengujian akurasi yakni camping ground dan pos satu Terdapat perbedaan derajat Kemelencengan dari presisi azimuth lumut di batang pohon dengan azimuth kiblat yakni 16°, dengan demikian lumut bisa dijadikan arah kiblat dalam keadaan darurat atau alternatif dikarenakan lumut mengarah kearah arah barat, akan tetapi tidak persis ke arah barat, bisa saja sedikit kearah selatan dan juga kearah utara

Kata kunci: Possibilitas, Tumbuhan Lumut Daun, gunung Andong, Penentuan Arah Kiblat.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *posibilitas tumbuhan lumut di batang pohon sebagai acuan penentuan arah kiblat dengan baik dan lancar.*

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat, dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam hingga saat ini. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis sendiri. Melainkan terdapat usaha dan bantuan baik moril maupun spiritual dari berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis hendak sampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang beserta jajarannya atas terciptanya sistem pembelajaran dan perkuliahan yang memudahkan dan melancarkan penulis selama berkuliah di Fakultas Syari'ah dan Hukum.
3. Ahmad Munif, S.H. M.S.I., selaku Ketua Program Studi Ilmu Falak, atas bimbingan dan arahan serta motivasi yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Syifaul Anam, SHI, MH, selaku Dosen Pembimbing I dan M. Ihtirozun Ni'am selaku Dosen pembimbing II, yang senantiasa membimbing dan membina penulis dengan penuh kesabaran dalam penulisan skripsi ini.

5. Seluruh Dosen dan staf Universitas Islam Negeri Walisongo. Terima kasih atas segala pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama penulis melaksanakan kuliah.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Syawaluddin dan Ibu Yunita Indriati, terima kasih atas segala doa, perhatian, dukungan, dan curahan kasih sayang kepada penulis. Tanpa keduanya, tidak mungkin penulis sampai pada titik ini.
7. Teman seperjuangan
8. Keluarga besar UKM U BKC UIN Walisongo Semarang yang sudah menjadi rumah kedua penulis
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap dan berdoa semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga selesainya skripsi ini, diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang jauh lebih baik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca demi lebih baiknya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 24 Juni 2023

Penulis



Muhammad Naufal Al Tasya
NIM. 1902046001

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	i
PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
DEKLARASI.....	v
PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN.....	vi
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
E. Telaah pustaka	9
F. Metode Penelitian	14
1. Jenis Penelitian	14
G. Sumber Data	15
1. Data Primer.....	16

2.	Data Sekunder	18
H.	Metode Pengumpulan Data.....	19
1.	Observasi	19
2.	Dokumentasi.....	20
I.	Metode Analisis Data	20
J.	Sistematika Penelitian.....	21
BAB II.....		23
A.	Arah kiblat	23
1.	Pengertian Arah Kiblat	23
2.	Sejarah arah kiblat	25
3.	Dalil dalil Menghadap Kiblat	29
4.	Konsep ijtihad mengenai menghadap kiblat arah kiblat..	32
5.	Metode Penentuan Arah Kiblat	36
6.	Alat Ukur Dalam Menentukan Arah Kiblat.....	45
B.	Lumut Daun (<i>Musci</i>).....	55
1.	DEFINISI LUMUT	55
2.	Klasifikasi tumbuhan lumut.....	57
3.	Lumut daun/lumut Sejati (<i>Musci</i>).....	63
4.	Peran Keberadaan Lumut	71
5.	Hubungan Faktor lingkungan dengan Tumbuhan Lumut	73
BAB III.....		82
A.	Lokasi penelitian.....	82

1. Gunung Andong.....	82
a. Asal Usul Nama Gunung Andong	82
b. Destinasi/wisata gunung andong	83
c. Letak geografis Gunung Andong.....	85
B. Faktor posibilitas tumbuhan lumut di gunung andong.....	92
1. Observasi Pengambilan data.....	93
BAB IV	123
ANALISIS DAN AKURASI	123
A. Posibilitas Penggunaan tumbuhan lumut daun di batang pohon Sebagai Penentu Arah Kiblat	123
B. Akuras pengukuran arah kiblat menggunakan lumut daun	128
BAB V.....	135
PENUTUP.....	135
DAFTAR PUSTAKA	138
GLOSARIUM.....	144
LAMPIRAN.....	146
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	148

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lumut merupakan tumbuhan kecil yang menempel pada berbagai jenis substrat (media yang diinagasi oleh lumut), substrat yang umum dapat ditumbuhi lumut adalah pohon, kayu, tanah, dan bebatuan dengan kondisi lingkungan lembab dan penyinaran cahaya matahari yang cukup. Faktor yang mempengaruhi tumbuhnya lumut seperti: suhu, kelembaban dan cahaya. Bagi lumut yang tumbuh di batang pohon akan dipengaruhi oleh struktur permukaan kulit kayu harus lembab dengan intensitas cahaya matahari yang cukup¹.

Ada 24.000 spesies lumut dan semua itu tumbuh di lingkungan yang lembab masuk ke dalam siklus kehidupan lumut tersebut..² dari banyaknya spesies lumut penulis berfokus pada Lumut Daun dikarenakan mudah untuk ditemukan. Pegunungan merupakan daerah yang dengan mudah menemukan lumut, hal ini dikarenakan kondisi pegunungan sangatlah lembab dan intensitas cahaya matahari sangatlah sedikit Yang memungkinkan

¹ Ariyanti, Merjin M.B, Kuswata. K, Sri S.T, Guhardja, S. Robbert. G, *Bryophytes on tree trunks in natural forests, selectively logged Forests and cacao agroforests in central Sulawesi, Indonesia*. (Artical in Press Biological Conservation, 2008)

² Semple, J. C. 1999. *An Introduction to Fungi, Algae, Plants*, 2th edition, Pearson Custom Publishing) 76-83.

tumbuhan lumut dapat tumbuh dan berkembangbiak dengan baik, Lumut di batang pohon biasanya memilih bagian batang pohon untuk hidup dan berkembangbiak pada sisi atau bagian batang pohon yang sedikit terkena cahaya matahari dan tidak terlalu lama terpapar oleh cahaya matahari.

Pengamatan penulis, disaat mendaki gunung, pada waktu pagi hari cahaya matahari terbit dari timur, memungkinkan cahaya tersebut lebih lama hingga sampai waktu siang hari, membuat kondisi lebih hangat. pada saat itu posisi pepohonan di hutan wilayah pegunungan lebih memilih condong kearah matahari tersebut untuk mendapatkan cahaya matahari lebih maksimal untuk fotosintesis.



Gambar 1 : lumut daun di batang pohon³

Berbeda dengan lumut, tumbuhan lumut sangat menghindari cahaya tersebut karena lumut sangat menyukai tempat yang lembab seperti (gambar

³ Dokumentasi pribadi

1). Dengan demikian lumut tumbuh dan berkembang rata rata pada batang pohon di bagian sisi yang lembab yakni sisi bagian barat batang pohon dikarenakan posisi tersebut rendahnya paparan sinar matahari dan minimnya cahaya matahari tersebut membuat kondisi menjadi lembab yang sangat disukai oleh lumut..

Di ekosistem Hutan Hujan Tropis, lumut berperan penting dalam meningkatkan kemampuan hutan untuk menahan air (*water holding capacity*). Selain itu, lumut juga merupakan habitat penting bagi organisme lain, terutama populasi hewan *invertebrata*, beberapa jenis anggrek, misalnya, tidak akan dapat bertahan andaikan tidak ada lumut yang sehat. Bahkan lumut juga merupakan media yang baik bagi perkecambahan biji tumbuhan tingkat tinggi. Selain itu juga tumbuhan lumut merupakan *bioindikator* pencemaran lingkungan.⁴

Disaat berada di kawasan dengan keterbatasan jaringan internet ditambah lagi tidak dapat mengetahui posisi matahari dikarenakan berbagai faktor mulai dari kabut yang tebal, tutupan pepohonan yang tinggi dan bahkan tertutupan dengan tebing gunung. lumut merupakan solusi yang paling mudah dicari di hutan dan di pegunungan dikarenakan lumut dapat hidup dengan mudah di sisi batang pohon yang lembab.

⁴ Nuroh Bawaihaty, Istomo, dan Iwan Hilwa, “*keanekaragaman dan peran ekologi bryophyta di hutan sesaot Lombok, nusa tenggara barat*”, jurnal sulvikultur tropical, vol 05 no 01, (2014) 13

Penggunaan lumut di batang pohon sebagai indikator pembantu untuk menentukan arah mata angin. Arah mata angin digunakan untuk mengetahui arah yang berguna bagi kehidupan sehari-hari yang hasilnya tepat dan akurat. Arah dasar memiliki delapan nama dasar, yaitu Utara, Timur Laut, Timur, Tenggara, Selatan, Barat Daya, Barat dan Barat Laut. Satuan ukuran untuk arah dasar yang digunakan adalah derajat ($^{\circ}$) busur. 0 derajat lintang utara, 90 derajat lintang timur, 180 derajat lintang selatan, 270 derajat lintang barat.⁵

Dalam Islam, sholat adalah ibadah yang tidak bisa ditinggalkan dalam keadaan apapun. Karenanya, sholat merupakan tiang agama dalam Islam. Secara bahasa, shalat berasal dari kata *sha la*, yashilu, shalatan, yang mempunyai arti doa sebagaimana dalam surat At-Taubah ayat 103. Secara istilah, shalat berarti suatu ibadah yang mengandung ucapan dan perbuatan yang dimulai dengan takbiratul ihram dan diakhiri dengan salam, dengan syarat-syarat tertentu.⁶ Untuk melaksanakan ibadah shalat harus mengetahui arah kiblat.

Masalah kiblat merupakan masalah arah menuju Ka'bah di Mekah. Untuk menentukan Arah Ka'bah ini dapat menggunakan perhitungan dan pengukuran. Perhitungan dan pengukuran arah kiblat digunakan untuk

⁵ Trio Cahyono, *Penyehatan Udara*, (Yogyakarta: Andi, 2017), h. 30.

⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 107

menetapkan ke arah mana ka'bah di Mekah berada.⁷ Pada zaman sekarang, banyak sekali perkembangan-perkembangan dalam pengukuran arah kiblat, baik dengan alat maupun metode pengukurannya. Dari alat pengukuran arah kiblat sendiri seperti Theodolite, Mizwala, Istiwa'ain, I-zun dial, Rubu' mujayyab dan sebagainya. Dari segi metode seperti menggunakan matahari, planet, bintang, dan sebagainya. Ada juga pengukuran arah kiblat menggunakan aplikasi seperti Google Earth, Qibla kompas, Qibla Locator, dan lain-lain. ada metode pengukuran arah kiblat. Salah satu metode pengukuran arah kiblat yang paling sederhana, mudah dan akurat adalah Raşd al Qiblat. Metode ini memanfaatkan posisi matahari ketika berada di atas Ka'bah, dan ketika matahari berada di jalur yang menghubungkan antara tempat dan Ka'bah.

Majelis Ulama Indonesia (MUI) sesuai fatwa nomor 03 tahun 2010 tentang arah kiblat menyebutkan "kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat ka'bah adalah arah ka'bah dan bahwa letak geografis Indonesia berada di bagian timur Ka'bah, maka kiblat umat Islam Indonesia adalah menghadap ke arah barat."⁸ Mengetahui arah kiblat sangat penting bagi umat Islam karena ini adalah salah satu syarat sah shalat. Kecuali memang dalam

⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka), cet. 3, 47

⁸ Majelis ulama Indonesia, *himpunan fatwa majelis ulama Indonesia*, fatwa terbaru 2010, kiblat, (Jakarta : majelis ulama Indonesia, 2010) 9

kondisi yang mendesak seperti sedang berada dalam peperangan atau di atas kendaraan. Namun apa yang harus dilakukan saat kita berada di alam bebas dan tidak ada bantuan sinyal internet.

Tumbuhan Lumut di Batang pohon Selain untuk penyeimbang ekosistem di hutan hutan, lumut juga bisa digunakan sebagai sarana dalam menentukan arah mata angin. Jika sudah menemukan lumut, dengan mudah bisa memprediksi posisi arah mata angin. dengan memeriksa batang pohon disekitar. Jika ada lumut di satu sisi pohon, maka itu adalah sisi barat. Sebab, posisi barat tersebut merupakan bagian batang pohon yang lembab dikarenakan disaat matahari terbit sampai waktu siang hari bagian batang pohon posisi barat merupakan tempat yang minim sinar matahari sehingga lumut bisa tumbuh di sisi itu. Sedangkan sisi yang terik adalah sisi timur karena terpapar panas terik matahari hingga siang hari. Saat sedang berada di hutan atau kawasan alam bebas dengan banyak pohon, kita bisa menggunakan bantuan lumut untuk menentukan kiblat.

Tidak semua orang mempunyai Kompas dan GPS yang tergolong mahal, saat pendakian gunung, kompas pada handphone juga memiliki kekurangan yakni pada baterai handphone yang bisa habis. Dengan memanfaatkan yang ada di alam lumut bisa menjadi alternatif untuk menentukan arah mata angin dan tidak mengeluarkan biaya apapun. Dari hasil pengamatan yang Saya lakukan saat mendaki gunung dan dari para pendaki,

tentu saat mendaki gunung kesulitan untuk menentukan arah kiblat karena beberapa faktor yang sudah disebutkan diatas. maka cara lain agar mengetahui kiblat ialah dengan bantuan lumut yang berada di batang pohon. untuk masalah peribadatan arah kiblat sangatlah penting. Oleh karena itu berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Posibilitas Tumbuhan Lumut di batang Pohon Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka ada beberapa rumusan masalah yang dapat menjadi pembahasan skripsi ini yaitu sebagai berikut

1. Bagaimana posibilitas penggunaan tumbuhan lumut di batang pohon untuk menentukan arah mata angin sebagai acuan penentuan Arah Kiblat ?
2. Bagaimana akurasi posisi tumbuhan lumut di batang pohon tersebut dalam menentukan arah mata angin sebagai acuan arah kiblat di Gunung Andong ?

C. Tujuan Penelitian

Atas dasar pokok permasalahan diatas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui posibilitas lumut di batang pohon digunakan untuk menentukan arah mata angin sebagai acuan arah kiblat di Gunung Andong ?
2. Untuk mengetahui akurasi posisi tumbuhan lumut tersebut dalam menentukan arah mata angin sebagai acuan arah kiblat di Gunung Andong

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat daripada penelitian ini diantaranya:

1. Dapat mengetahui arah mata angin menggunakan tumbuhan lumut dalam menentukan arah kiblat di alam bebas
2. Dapat mengetahui akurasi posisi tumbuhan lumut tersebut dalam menentukan arah mata angin sebagai acuan arah kiblat
3. Menambah pengetahuan pada keilmuan falak dalam menentukan Arah Kiblat alternatif dengan bantuan tumbuhan Lumut di batang pohon
4. Membantu para pendaki gunung serta masyarakat yang tinggal di Gunung Andong sebagai solusi untuk mengetahui arah kiblat
5. Menjadi karya ilmiah yang bisa dijadikan tambahan informasi dan rujukan bagi semua orang, baik masyarakat umum, mahasiswa, dosen, penulis, dan akademisi-akademisi lainnya di kemudian hari.

E. Telaah pustaka

kegiatan telaah pustaka bertujuan mengumpulkan data dan informasi ilmiah, berupa teori-teori, metode, atau pendekatan yang pernah berkembang dan telah didokumentasikan dalam bentuk buku, jurnal, naskah, catatan, rekaman sejarah, dokumen-dokumen, dan lain-lain yang terdapat di perpustakaan. Sama halnya dengan penelitian ini, penulis telah menemukan beberapa kepustakaan maupun penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya adalah:

1. Jurnal yang berjudul “uji akurasi arah kiblat memanfaatkan korelasi antara azimuth matahari dengan *azimuth gerak vigna radiata* (pergerakan daun kacang hijau)” yang ditulis oleh Saiyed Amar Achmad, Fatmawati Hilal. Dalam penelitian mereka menguji gerak tanaman kacang hijau dan mengkorelasikan dengan azimuth matahari Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah terdapat kecocokan arah antara azimuth kacang hijau dan azimuth matahari pada interval waktu tertentu yakni sekitar pukul 11 siang untuk sampel pertama dan sekitar pukul 3 sore untuk sampel kedua. Setelah diuji antara kedua azimuth tersebut terdapat kemelencengan sebesar maksimal 6° dan 7° dengan rata-rata kemelencengan $1,19^\circ$ dan $1,47^\circ$. Apabila azimuth tanaman digunakan langsung untuk

mengukur arah kiblat tanpa korelasi azimuth matahari maka akan menghasilkan nilai kemelencengan yang cukup besar yakni $127^{\circ}23'54,61''$ pada sampel 1 dan $107^{\circ}8'54,61''$.⁹

2. Jurnal artikel yang berjudul “menentukan arah kiblat dengan hembusan angin (perspektif fiqh dan sains)” yang ditulis oleh Nur Hidayatullah El-Banjary dalam tulisannya menyebutkan bahwa metode penentuan arah kiblat dengan angin dari perspektif fikih ditempuh dengan tahapan-tahapan berikut: 1) mengetahui koordinat tempat dan posisinya dari Ka'bah; 2 dan 3) mengetahui suhu udara dan temperatur udara pada saat pengukuran kiblat; 4) jika diketahui data-data tersebut, maka mengarahkan kiblat ke arah Ka'bah, berpedoman pada arah angin yang berhembus. Sementara perspektif sains-nya sama saja, namun perlu dibuat alat penentuan kiblat dengan angin (*Wind Qibla Finder*) disertai koreksi azimuth. Metode ini sangat tidak akurat, ketidaktepatannya mencapai 45 derajat, bahkan lebih. Maka tidak bisa digunakan sebagai pedoman penentuan arah kiblat, kecuali dalam keadaan darurat.¹⁰

⁹ gerak vigna radiata adalah gerak daun tumbuhan kacang hijau. aiyed Amar Achmad, Fatmawati Hilal, uji akurasi arah kiblat memanfaatkan korelasi antara azimuth matahari dengan azimuth gerak vigna radiata, (jurnal, universitas islam negeri alaudin makasar, 2020)

¹⁰ Nur Hidayatullah El-Banjary, *Menentukan Arah Kiblat dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)*, (jurnal arikel, 2016) [Menentukan Arah Kiblat](#)

3. Skripsi yang berjudul “studi analisis bulan sebagai objek penentuan *rasdu al qiblah global*” yang ditulis oleh ahsanu amala. Dalam skripsinya menjelaskan bahwa metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan fenomena kulminasi Bulan persis atau mendekati persis pada titik zenit Ka’bah dapat dilacak dengan mencari nilai deklinasi Bulan yang paling mendekati nilai lintang Ka’bah. Adapun praktik pengukurannya yaitu dengan cara membidik Bulan dengan tongkat atau sejenisnya sehingga didapatkan bayangan arah kiblat. Banyak cara kita mengetahui arah kiblat dengan memanfaatkan apa yang ada di alam contohnya seperti menggunakan bulan dalam mencari arah kiblat.¹¹
4. Skripsi yang berjudul “Posibilitas Penentuan Arah Kiblat Dengan Bintang Rigel Pada Rasi Bintang Orion” yang ditulis oleh Isna Rosa Fitria dalam penelitiannya Penelitian ini menghasilkan dua temuan. Pertama, metode azimuth bintang Rigel bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif lain ketika di siang hari tidak bisa untuk menentukan arah kiblat. Dengan syarat kita mengetahui kapan waktu bintang

[Dengan Hembusan Angin \(Perspektif Fiqh dan Sains\) | Hidayatullah el-Banjary | Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan \(umsu.ac.id\)](#)

diakses pada tanggal 17 april 2023 pukul 23.04 WIB

¹¹ Ahsanu Amala, *Studi Analisis Bulan Sebagai Objek Penentuan Rasdu Al-Qiblah Global* (Semarang: Program Pascasarjana UIN Walisongo Semarang, 2022)

Rigel dapat diamati dan dengan metode selisih azimuth ini merupakan salah satu cara yang bisa dilakukan. Penggunaan metode selisih azimuth dapat diterapkan dengan bantuan alat yang dapat mengetahui koordinat bintang tersebut, seperti theodolite dan teleskop robotik. Pada pengamatan ini penulis menggunakan alat theodolite. Kedua, akurasi dari pengukuran arah kiblat menggunakan azimuth bintang Rigel cukup akurat, hanya berbeda $0^{\circ} 20' 37,57''$ dari pengukuran arah kiblat menggunakan azimuth Matahari. Dimana nilai maksimal kemelencengan menurut ihtiyah al-qiblah adalah $0^{\circ} 24'$.¹²

Adapun literasi yang membahas gunung andong yaitu:

5. Skripsi yang berjudul “Euforia Pendakian Gunung Dalam Perspektif Budaya Pop (Studi Kasus Gunung Andong)” yang ditulis oleh Nastain. Dalam penelitiannya mengenai bentuk euforia pendakian yang dibuktikan dengan adanya para pecinta alam dan kalangan anak muda yang kini semakin maraknya pendakian gunung dengan adanya pemutaran film 5 cm, hal ini berlomba lomba untuk mencari eksistensi di saat mendaki gunung dan

¹² Isna Rosa Fitria, *Posibilitas Penentuan Arah Kiblat Dengan Bintang Rigel Pada Rasi Bintang Orion*, (semarang, program pasca sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo, 2022) 8

menjadi orang yang merasa puas di puncak ketinggian gunung tersebut. Teori yang digunakan adalah Pop Culture yang mengkaji relasi antara budaya dan kekuasaan dengan mengandalkan media untuk memperoleh keuntungan sendiri maupun kelompok, yang terpenting cara berpikir populer hanya berkuat pada hal-hal yang bersifat permukaan daripada pengetahuan. xviii selanjutnya akan semakin maraknya pendakian gunung akan semakin pula kasus yang telah viral di berita maupun media saat ini, seperti kasus dalam pendakian diantaranya: kasus hilangnya seorang pendaki, terbakarnya lereng gunung, tersesat saat mendaki, bahkan sampai kematian. Maka dari itu kita harus waspada saat mendaki gunung dan periksa perlengkapan maupun peralatan untuk keselamatan.¹³

Karya-karya dari para penelitian tersebut memang tidak secara spesifik membahas tentang arah kiblat. Namun di dalamnya terdapat pembahasan arah kiblat yang merupakan bagian tak terpisahkan dari ilmu falak. Dari berbagai kepustakaan di atas menunjukkan bahwa penelitian penelitian terdahulu berbeda dengan permasalahan yang diangkat oleh penulis. Penelitian-penelitian yang sudah ada secara umum membahas

¹³ Nastain, Euforia Pendakian Gunung Dalam Perspektif Budaya Pop (Studi Kasus Gunung Andong), (semarang, program pasca sarjana UIN Walisongo, 2020) 17

tentang masalah kiblat tetapi tidak secara spesifik membahas tentang sistem penentuan arah kiblat menggunakan Tumbuhan lumut di Batang Pohon. Sedangkan yang penulis teliti saat ini lebih spesifik dengan menganalisis penentuan arah kiblat dengan menggunakan bantuan lumut daun.

F. Metode Penelitian

Dalam meneliti tumbuhan lumut di batang pohon sebagai arah mata angin untuk menentukan arah kiblat di gunung andong. Penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Kualitatif. Metode penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena mengenai apa yang dialami oleh subjek penelitian, misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, secara holistik dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah.

Penelitian ini menggunakan pendekatan field research (lapangan) dimana data-data diperoleh melalui observasi langsung di lapangan. Penulis juga akan menguji teori yang Telah ada berdasarkan temuan di gunung andong. Lokasi Gunung Andong terletak di 3 perbatasan, yaitu

Semarang, Salatiga, dan Magelang. Adapun secara administratif, alamat Gunung Andong berada di Dusun Sawit, Desa Girirejo, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah.

Dalam penelitian ini penulis juga menggunakan cara deskriptif komparatif. Penulis yang dimana mendeskripsikan gambaran Lumut daun dan hal hal apa saja yang berkaitan dengan lumut tersebut sesuai dengan temuan lapangan. Kondisi-kondisi tersebut untuk sebagai dalam menentukan arah kiblat dan dipadukan dengan kompas dan hisab arah kiblat (hitungan manual arah kiblat)

Penulis menggunakan serangkaian upaya dalam menemukan data yaitu dengan serangkaian observasi dan dokumen yang kemudian akan dipilah menjadi sebuah rangkuman yang memaparkan sebuah fenomena yang kemudian akan dianalisis.

G. Sumber Data

Sumber data yakni sumber dari segala informasi yang dimuat dalam suatu penelitian yang nantinya dapat memberikan informasi dan data-data yang dibutuhkan. Berdasarkan sumbernya, sebuah penelitian memiliki dua sumber data yaitu data primer dan data sekunder. Sehingga dalam penelitian ini juga memiliki dua data, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer yang digunakan adalah data yang diperoleh langsung dari pengamatan yang telah dilakukan yaitu posisi sejumlah tumbuhan lumut daun di batang pohon dalam menentukan arah mata angin sebagai acuan arah kiblat yang telah diamati di Gunung Andong yang mana lokasi tersebut sebagian besar banyak tumbuhan lumut yang menempel di batang pepohonan. Penulis berfokus pada beberapa data, yaitu

a) Lumut yang diteliti yaitu :

dari banyaknya spesies lumut penulis berfokus pada jenis **Lumut Daun/sejati (*Musci*) yang tumbuh di batang pohon** dikarenakan mudah untuk ditemukan, Lumut daun dapat ditemukan di antara rumput-rumput, di atas bebatuan, di atas kayu, dan pada batang-batang dan cabang-cabang pohon. kayu, tunggal dan cabang yang berada di lantai hutan merupakan tempat tumbuh yang penting bagi tumbuhan lumut.

Kulit batang pohon tempat yang baik untuk singgahnya spora-spora lumut juga air hujan beserta mineral-mineral yang terlarut didalam maka jika kondisi lingkungan tepat dan tidak ada faktor yang menjadi

penghambat maka spora-spora lumut pun akan berkecambah, tumbuh sampai berkembang menjadi tumbuhan lumut yang dewasa. Faktor yang mempengaruhi lumut Daun tumbuh yaitu : intensitas cahaya, suhu, pH tanah dan kelembaban tanah.¹⁴ dari beberapa substrat (tempat yang diinangi lumut) penulis berfokus pada lumut daun yang sudah tumbuh di berapa batang pohon.

b) lokasi penelitian

lokasi penelitian ini Sebuah gunung di kabupaten magelang, jawa tengah Gunung Andong terletak di antara Ngablak dan Tlogorejo, Grabag. Lokasi Gunung Andong terletak di 3 perbatasan, yaitu Semarang, Salatiga, dan Magelang. Adapun secara administratif, alamat Gunung Andong berada di Dusun Sawit, Desa Girirejo, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. dan memiliki ketinggian sekitar 1.746 Mdpl. Di ketinggian gunung tersebut yang lumayan tinggi gunung andong memiliki hutan hujan

¹⁴ [BAB II..pdf \(unpas.ac.id\)](#) diakses pada tanggal 1 april 2023 pukul 00.23 WiB

tropis ditambah suhu pada lokasi tersebut 1 sampai 23 derajat suhu ini terbilang dingin¹⁵

kondisi lapangan tersebut sesuai dengan habitat tumbuhan lumut. Gunung andong memiliki 3 pos, dengan jarak dari pos 1 sampai ke pos 3 dengan waktu tempuh sekitar 2 jam. Gunung andong memiliki 3 jalur pendakian yakni jalur pendakian via pendem, via gigok, dan via sawit. Akan tetapi penulis berfokus pada jalur pendakian **via pendem** sebagai lokasi objek penelitian

2. Data Sekunder

Data sekunder atau data tangan kedua adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh penulis dari subjek penelitiannya guna mendukung data primer. Dalam penelitian ini, penulis memperoleh data sekunder dari data dokumentasi berupa artikel, jurnal, dan buku yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan bisa berupa ensiklopedia lumut, artikel/jurnal serta buku tentang (Lumut Daun, Gunung Andong, arah kiblat menggunakan bantuan alam) dan informasi cuaca dari BMKG. penulis menggunakan kompas dan hisab arah kiblat untuk mengkompresi

¹⁵ [CuacaAndong – prakiraan cuaca 7 hari | freemeteo.co.id](https://freemeteo.co.id) diakses pada tanggal 1 april 2023 pukul 00.10 WIB

akurasi posibilitas lumut di batang pohon untuk menentukan arah kiblat

H. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara yang dipakai untuk mengumpulkan informasi atau fakta-fakta di lapangan. Adapun dalam penelitian ini, metode-metode yang digunakan adalah:

1. Observasi

Observasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan penelitian secara teliti, serta pencatatan secara sistematis Pada penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data dengan cara observasi secara monitoring lumut daun yang sudah tumbuh di batang pepohonan di gunung andong Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.

Pengamatan observasi lumut Daun di batang pohon dilakukan 2 hari. observasi tersebut dilakukan sepanjang rute pendakian gunung andong yakni rute pendakian via pendem. Dan rute tersebut memiliki 3 pos/shelter. Dari ketiga pos tersebut diambil minimal 10 pohon yang di ingin/ditempati Lumut daun tersebut. dari hasil pengamatan posibilitas lumut sebagai penentuan

arah kiblat akan dikompersikan menggunakan kompas dan hitungan manual azimuth kiblat

2. Dokumentasi

berasal dari kata dokumen yang artinya barang-barang tertulis. Dokumen adalah catatan peristiwa yang sudah berlalu yang berbentuk tulisan, gambar, atau karya monumental dari seseorang. Dalam pelaksanaan metode dokumentasi, penulis menggunakan jurnal, artikel, buku-buku, serta ensiklopedia yang berkaitan dengan penelitian ini.

I. Metode Analisis Data

Analisis data merupakan proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil observasi, dan dokumentasi. Penulis menggunakan metode deskriptif komparatif. Tahap pertama yaitu memilih data yang relevan dan kredibel untuk dipelajari dan diambil kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri dan orang lain. Kemudian data-data yang telah terpilih ditafsirkan menggunakan metode deskriptif untuk menggambarkan jawaban-jawaban yang sedang observasi agar mudah dipahami.

Selanjutnya, hasil dari jawaban data-data tersebut dianalisis dan dipadukan/komparatifkan dengan perhitungan manual dan kompas. Hasil analisis data tersebut dideskripsikan kemudian digunakan untuk

menguji hipotesis posibilitas tumbuhan lumut daun di batang pohon dengan menyajikan data sejumlah lumut daun yang berada di batang pohon di lokasi gunung andong sebagai penunjuk arah mata angin untuk menentukan arah kiblat yang sebagaimana sudah diobservasi

J. Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penelitian pada penelitian ini penulis susun dalam 5 bab yang terdiri atas beberapa sub pembahasan agar mempermudah pembahasan sebagai berikut:

Bab pertama yaitu Pendahuluan, dalam bab ini penulis membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kajian pustaka, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab kedua yaitu Tinjauan Umum, pada bab ini penulis membahas mengenai tinjauan umum atau landasan teori secara keilmuan tentang arah kiblat dan lumut daun, mulai dari pengertian arah kiblat dan lumut daun, hukum menghadap kiblat, sejarah arah kiblat, metode penentuan arah kiblat, dan klasifikasi lumut dan gambaran umum lokasi penelitian

Bab ketiga yaitu temuan penelitian, pada bab ini penulis membahas data apa saja yang ditemukan di lokasi penelitian, seperti jenis lumut daun, faktor tumbuhnya

lumut daun tersebut, dan lokasi pengambilan data lumut daun

Bab keempat yaitu Akurasi dan Analisis, dalam bab ini penulis menganalisis posibilitas tumbuhan lumut di batang pohon dalam menentukan arah kiblat, dan dalam bab ini penulis menganalisis data yang sudah ditemukan dilapangan dan menguji akurasi dari posibilitas lumut di batang pohon yang dikomparasikan dengan hitungan manual dibantu dengan alat ukur dan bantunya yakni kompas

Bab terakhir yaitu Penutup, pada bab ini penulis memberikan kesimpulan dan saran. Pada bab ini penulis memberikan kesimpulan dengan menjawab rumusan masalah yang ada berkaitan dengan penentuan arah mata angin dengan tumbuhan lumut sebagai acuan menentukan arah kiblat Kemudian dilanjutkan dengan saran-saran yang bermanfaat.

BAB II

TINJAUAN UMUM

A. Arah kiblat

1. Pengertian Arah Kiblat

Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yakni arah Ka'bah di Mekah. Arah ka'bah ini ditentukan dari setiap titik atau tempat di permukaan bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Oleh sebab itu, perhitungan arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan yang dimaksudkan untuk mengetahui ke arah mana ka'bah di Mekah itu dilihat dari suatu tempat di permukaan bumi ini.

Arah kiblat berasal dari dua kata yaitu arah dan kiblat, dalam bahasa arab arah adalah Al-jihat yang memiliki arti menghadap. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) arah memiliki arti tujuan, menuju dan bertujuan. Sedangkan kiblat adalah arah ke ka'bah yang berada di Makkah, kesimpulannya arah kiblat adalah arah menuju ke Ka'bah.¹⁶

Menurut beberapa ahli, arah kiblat dapat didefinisikan sebagai berikut : menurut Abdul Jamil kiblat adalah jarak dari titik utara ke lingkaran vertikal melalui benda langit atau melalui suatu tempat diukur sepanjang lingkaran horizontal

¹⁶ Dendy Sugono, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, Cet. IV (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media, 2008), 695

menurut arah perputaran jarum jam.¹⁷ Berbeda dengan Harun Nasution dan Ahmad Izzuddin, Harun Nasution mengartikan kiblat sebagai arah menghadap pada waktu shalat.¹⁸

sedangkan menurut Ahmad Izzuddin yang dimaksud dengan kiblat adalah Ka'bah atau paling tidak Masjidil Haram dengan mempertimbangkan posisi bujur lintang Ka'bah. Maksudnya adalah menghadap ke arah Ka'bah atau Masjidil Haram dengan pertimbangan arah dari daerah yang kita kehendaki.¹⁹

Muhyiddin Khazin mendefinisikan kiblat sebagai arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Ka'bah) dengan tempat yang ingin diketahui arah kiblatnya,²⁰ Pendapat terakhir dari Slamet Hambali yang mendefinisikan kiblat yaitu arah terdekat menuju Ka'bah melalui lingkaran besar (great circle) bola bumi. Lingkaran bola bumi yang dilalui oleh kiblat dapat disebut dengan lingkaran kiblat. Lingkaran kiblat dapat didefinisikan sebagai lingkaran bola bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat.²¹

¹⁷ Abdul Jamil, *Ilmu Falak Menurut Teori dan Aplikasi*, (Jakarta : Amzah, 2016), cet.IV, 109

¹⁸ Harun Nasution et.al (eds), *Ensiklopedi Islam Indonesia*, (Jakarta : Djambatan, 1992), 563

¹⁹ Ahamad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang : Walisongo Press, 2010), 4

²⁰ Muhyiddin Khanzin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, (Jogjakarta : Buana Pustaka, 2004), 50.

²¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, (Jogjakarta :Pustaka Ilmu, 2013), 14.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa kiblat adalah arah yang digunakan umat muslim sebagai patokan dalam menjalankan ibadah.

2. Sejarah arah kiblat

Dilihat dari sisi historis awal mulanya sebelum menghadap ke Ka'bah umat Islam menghadap ke Baitul Maqdis Yerusalem di Palestina, kemudian wahyu turun dari Allah SWT atas permintaan Rasulullah SAW agar umat Islam menghadap kiblat ke Ka'bah, kemudian arah kiblat umat islam berpindah ke Ka'bah di Makkah.²² Diriwayatkan oleh Ibnu Abi Syaibah, Abu Daud dan Al-Baihaqi dari Ibnu Abbas, saat rasulullah masih di Makkah sebelum pindah ke Madinah, ketika shalat beliau menghadap ke Baitul Maqdis, tetapi Ka'bah di hadapan beliau. Setelah pindah ke Madinah, Rasulullah langsung berkiblat ke Baitul Maqdis selama 16 bulan setelah itu Allah memalihkan ke Ka'bah.²³

Ka'bah merupakan pusat kiblat bagi seluruh umat Islam ketika beribadah khususnya dalam ibadah shalat yang terletak di dalam Masjid Al-Haram di Makkah. Ka'bah juga merupakan bangunan yang dikunjungi oleh umat Islam

²² Muh Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* (Jakarta: Kompas Gramedia, 2014) 55-59.

²³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Sholat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011) 170.

ketika menunaikan ibadah haji dan umrah.²⁴ Ka'bah dikenal sebagai Baitullah, Ka'bah dibangun dari batu-batu (granit) Makkah kemudian dibentuk menjadi kubus dengan tinggi kurang lebih 16 meter, panjang 13 meter dan lebar 11 meter,²⁵ batu-batu yang dijadikan bangunan ka'bah pada waktu itu diambil dari lima sacred mountains, yaitu : Sinai, Al Judi, Hira, Olivet dan Lebanon.²⁶ Kaum mufassirin telah melakukan penelusuran mengatakan bahwa tidak ditemukannya teks yang menyebut siapa pendiri ka'bah pertama kali. Didalam Al-Qur'an surat Ali Imran (3): 96 telah dijelaskan.

Sesungguhnya rumah yang mula-mula dibangun untuk tempat beribadah manusia ialah baitullah yang di Bakkah (Makkah) yang di berkahi dan menjadi petunjuk bagi manusia. Q.S Ali Imran (3): 96.

Ayat tersebut hanya dijelaskan bahwa Ka'bah adalah rumah pertama yang di peruntukkan bagi manusia untuk beribadah kepada allah. Hal ini dikarenakan Nabi Ibrahim bersama putranya Nabi Ismail hanya membangun kembali atau meninggikan kembali baitullah. Dalam pembangunan itu Nabi Ibrahim dan Nabi Ismail menerima batu dari malaikat jibril di Jabal Qubais yaitu Hajar Aswad (Batu

²⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Sholat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011)151

²⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (semarang, PT Pustaka Riski Putra, 2017) 26.

²⁶ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 34-35.

Hitam) kemudian batu itu diletakkan di sebelah sudut tenggara bangunan kubus, yang dalam bahasa arab disebut mukatab, dari situlah muncul sebutan Ka'bah.²⁷

Pada masa Rasulullah SAW, ketika para sahabat terjadi permasalahan bertanya langsung kepada Rasulullah. Hal ini berlaku juga dengan penentuan arah kiblat, persoalan mengenai arah kiblat tidak menjadi masalah karena kiblat ditunjukkan secara langsung oleh Rasulullah. Wilayah kekuasaan Islam semakin luas setelah wafatnya Rasulullah SAW, para bangsa Arab mengenai persoalan arah kiblat pada waktu itu sudah familiar dengan pengamatan benda-benda langit, termasuk kedudukan Bintang-Bintang ataupun Matahari. Bintang Qutbi atau Polaris digunakan oleh bangsa Arab sebagai penentu arah kiblat, ini merupakan Bintang satu-satunya yang menunjukkan ke arah utara Bumi, oleh karena itu Bintang ini mudah digunakan untuk menentukan arah kiblat.²⁸

Pada pertengahan abad, pergerakan angin mulai dapat dijadikan penentuan arah kiblat. Selain itu, Bintang Canopus juga mereka jadikan sebagai penentu arah kiblat, Bintang ini terbit di bagian bumi selatan. Sedangkan di tempat lain, arah terbitnya Matahari pada solstice musim panas dijadikan sebagai penentuan arah kiblat, kurang lebih dua arah ini tegak lurus pada garis lintang kota Makkah. Dalam kurun

²⁷ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010) 10.

²⁸ Muh Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* (Jakarta: Kompas Gramedia, 2014) 60

seribu tahun, ini merupakan cara yang digunakan oleh umat Islam dalam menentukan arah kiblat, pada masa itu masjid-masjid di penjuru dunia belum ada penelitian komprehensif tentang arah kiblat, pada masa itu pengukuran arah kiblat hanya menggunakan ukuran arah dan kondisi alam seperti arah terbit dan terbenamnya Matahari dan Bintang pada musim tertentu yang mana pengukuran arah kiblat metode-metode tersebut hasilnya kurang akurat.

Pada zaman dulu masjid-masjid di Indonesia sendiri menghadap kiblat hanya ke arah barat, karena masyarakat menganggap bahwa arah barat itu adalah arah kiblat. Setelah ada perkembangan diukur menggunakan alat dan teknologi arah kiblat yang sekarang, ternyata arah kiblatnya tidak tepat. Pada masa itu mayoritas masyarakat Indonesia menggunakan perkiraan, serta pada waktu itu menentukan arah kiblat tidak ada alat yang mendukung.

Kemudian pada perkembangan berikutnya, muncul berbagai metode pengukuran arah kiblat seperti Rashdul Kiblat yaitu memanfaatkan waktu ketika Matahari tepat berada di atas Ka'bah. Kemudian menentukan arah kiblat berkembang menggunakan alat tradisional yang digunakan mengukur sudut arah kiblat seperti rubu' mujayyab, lalu ditemukan kompas yaitu alat penunjuk arah mata angin dan sampai sekarang dimana perkembangan teknologi dan digitalisasi semakin maju, muncul alat yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan sudut arah kiblat yang lebih akurat seperti GPS (Global Positioning System) dan juga Theodolite. Munculnya beberapa software untuk

mempermudah pengukuran dan pengecekan arah kiblat di masyarakat seperti Google Earth, Qibla direction, Qibla locator dan Qibla compass.²⁹

3. Dalil dalil Menghadap Kiblat

Para alim ulama dan mujtahid sepakat bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sah shalat. Hal ini juga dikarenakan terdapat dalam Al-Quran dan hadis. Adapun hukum ataupun dalil dalil menghadap kiblat yaitu :

a. Al Quran :

Surah 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 ۚ وَلِأَتِمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

ARTINYA :

Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim di antara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). Dan agar Ku-sempurnakan

²⁹ Muh Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* (Jakarta: Kompas Gramedia, 2014) 62-64

*nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.*³⁰

b. Hadits

Adapun hadis Nabi saw. yang secara tegas menyebutkan kewajiban menghadap kiblat pada saat shalat adalah : Sebagaimana yang terdapat dalam hadits-hadits Nabi Muhammad SAW yang membicarakan tentang kiblat antara lain adalah:

1) Hadis yang diriwayatkan oleh Imam Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ
عَنْ أَنَسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ
الْمَقْدِسِ فَنَزَلَتْ { قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا
قَوْلٌ وَجْهِكَ سَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ } فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ
فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَتَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلَتْ فَمَالُوا كَمَا
هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ

ARTINYA :

“Bercerita Abu Bakar bin Abi Saibah, bercerita ‘Affan, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: “Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW (pada suatu hari) sedang shalat menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadahkan ke langit, maka sungguh Kami palingkan mukamu ke

³⁰ Departemen Agama RI, *Alquran dan Terjemahannya*, (Semarang: Toha Putra, 2000) 38.

kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram". Kemudian ada seseorang dari bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku' pada shalat fajar. Lalu ia menyeru "Sesungguhnya kiblat telah berubah". Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi, yakni ke arah kiblat" (HR. Muslim)³¹

2) Hadits riwayat imam bukhari

حَدَّثَنَا مُسْلِمٌ بْنُ أَبِرَاهِيمَ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامُ بْنُ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ قَالَ حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ قَالَ كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَى رَأْسِهِ ۖ فَإِذَا أَرَادَ الْفَرِيضَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ حَيْثُ تَوَجَّهَتْ

Artinya :

Telah menceritakan kepada kami Muslim bin Ibrahim berkata, telah menceritakan kepada kami Hisyam bin Abu 'abdullah berkata, telah menceritakan kepada kami Yahya bin Abu Katsir dari Muhammad bin 'Abdurrahman dari Jabir bin 'Abdullah berkata, "Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam shalat diatas tunggangannya menghadap kemana arah tunggangannya menghadap. Jika Beliau hendak melaksanakan shalat yang fardhu, maka beliau turun lalu shalat menghadap kiblat."³²

³¹ Imam Annawawi, *Terjemah Syarah Shahih Muslim, diterjemahkan oleh Wawan Djunaedi Soffandi dari Kitab Shahih Muslim Bi Syarhin-Nawawi*, (Jakarta: Mustaqim, Cet. Ke-1, 1994), 35.

³² Abi Abdillah Muhammad bin Ismail Al-Bukhari, *Shahih Bukhari, Juz III*, Mesir: Mustafa al-Babi al-Halabi, 1345 H. h 130-131

Berdasarkan dalil-dalil diatas dapat diketahui bahwa: Pertama, menghadap kiblat merupakan suatu keharusan bagi seseorang yang melaksanakan shalat, sehingga para ahli fiqh bersepakat mengatakan bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sah salat; Kedua apabila seseorang hendak melakukan shalat ketika diatas kendaraan, maka diwajibkan baginya untuk menghadap kiblat sepenuhnya (mulai takbiratul ihram sampai dengan salam) ketika melaksanakan salat fardu, akan tetapi dalam melaksanakan shalat sunnah hanya diwajibkan ketika melakukan takbiratul ihram saja.

4. Konsep ijtihad mengenai menghadap kiblat arah kiblat

Pada awal perkembangan Islam, tidak ada masalah tentang penentuan arah kiblat, karena Rasulullah SAW bersama para sahabat dan beliau sendiri yang menunjukkan arah kiblat apabila berada di luar Kota Makkah untuk mengembangkan Islam, metode yang digunakan untuk menentukan arah kiblat menjadi sebuah permasalahan.³³ Para sahabat merujuk pada kedudukan bintang-bintang dan matahari yang dapat memberi petunjuk arah kiblat. Ditahan Arab, bintang utama yang dijadikan rujukan dalam penentuan arah kiblat adalah

³³ Ahmad Izzuddin, *Hisab Rukyah Menghadap Kiblat : Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, (tt, tp, tth), 26.

bintang Qutbi/Polaris (bintang Utara) yaitu satu-satunya bintang yang merujuk tepat ke arah Utara Bumi. Berdasarkan bintang ini dan beberapa bintang lain, arah kiblat dapat ditemukan dengan mudah.³⁴ Pembahasan tentang arah kiblat sudah ada sejak zaman dahulu. Para ulama telah memiliki pendapat tersendiri mengenai arah kiblat. Pada umumnya para ulama menafsirkan ayat-ayat al-Qur'an dan hadist tentang kewajiban menghadap kiblat sesuai dengan tempat dan waktu pada zaman itu.³⁵

Secara umum, pendapat ulama tentang kiblat dibagi menjadi dua, yaitu arah kiblat bagi orang yang dapat melihat Ka'bah secara langsung dan arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung. Adapun pendapat ulama tersebut adalah sebagai berikut :

a. Mazhab Hanafi

Dalam kitabnya *Bada'i al-Shana fi Tartib al-Syara'i* menjelaskan bahwasanya orang shalat tidak lepas dari dua keadaan, yakni keadaan mampu menghadap kiblat saat shalat dan tidak mampu menghadap kiblat saat shalat. Jika seseorang ingin melaksanakan shalat mampu menghadap kiblat atau dalam keadaan melihat Ka'bah, maka wajib baginya menghadap tepat ke arah Ka'bah dan apabila tidak melakukannya maka shalatnya dianggap tidak sah. Sedangkan bagi orang

³⁴ Ahmad Izzuddin, *Hisab Rukyah Menghadap Kiblat : Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, (tt, tp, tth), 27

³⁵ Ahmad Izzuddin, *Hisab Rukyah Menghadap Kiblat : Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, (tt, tp, tth), 31.

shalat dalam keadaan tidak mampu menghadap dan melihat Ka'bah, maka ia wajib mengarahkan hadapannya ke arah Ka'bah (Jihad al-Ka'bah). Akan tetapi apabila ia memiliki kemampuan untuk memalingkan wajahnya ke bangunan Ka'bah, maka ia wajib melakukannya.³⁶

b. Imam Maliki

Adapun mayoritas ulama mazhab Maliki berpendapat bahwa kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung adalah wajib baginya jihatul Ka'bah. Menurut Ibnu Rusyd dalam kitabnya *Ahkam al Qur'an*.³⁷ Mengatakan bahwa pendapat yang mengatakan wajib menghadap ke bangunan Ka'bah adalah pendapat yang lemah karena itu merupakan perintah (taklif) untuk mengerjakan sesuatu yang tidak dapat dikerjakan.³⁸ Namun apabila seseorang yang tidak dapat melihat bangunan Ka'bah secara langsung tidak mau berusaha dan berjihad,

c. Imam Hambali

Imam Hambali berpendapat bahwasanya orang dalam menghadap Ka'bah terbagi menjadi 4 bagian. Pertama orang sangat yakin, yaitu orang-orang yang mampu melihat bangunan Ka'bah secara langsung atau merupakan warga sekitar sehingga yakin

³⁶ Muh Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, (Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2014), 20.

³⁷ Maktabah Syamilah, Ibnu Arabi, *Ahkam al-Qur'an*, juz 1, 77.

³⁸ Ahmad Izzuddin, *Hisab Rukyah menghadap Kiblat : Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, (tt, tp, tth) 34.

menghadap ke arah bangunan Ka'bah, kelompok ini wajib hukumnya menghadap tepat pada bangunan Ka'bah. Kedua orang yang berada disekitar Ka'bah tetapi tidak melihat Ka'bah dan tidak mengetahui arah Ka'bah, misalnya orang asing tetapi dia mendapat kabar dari orang lain tentang arah kiblat maka dia wajib mengikuti kabar tersebut karena ia dikategorikan sebagai orang yang tidak tahu. Ketiga, orang yang harus melakukan ijtihad dalam menentukan arah kiblat dikarenakan dia tidak dalam dua kondisi sebelumnya dan tidak memiliki tanda-tanda untuk mengetahui arah kiblat, maka dia diwajibkan melakukan ijtihad. Keempat, orang buta yang tidak bisa melakukan ijtihad dan tidak dalam dua kondisi sebelumnya, maka wajib baginya bertaklid kepada para mujtahid.³⁹

d. Imam Syafi'i

Dapat digolongkan menjadi dua kriteria:

- 1) Jika mengetahui arah kiblat, maka tidak boleh bertanya kepada siapapun. Bagi orang yang buta dan ia mampu menyentuh tembok masjid untuk mengetahui arah kiblat, maka ia tidak boleh bertanya kepada orang yang dipercaya dan mengetahui arah kiblat, baik kompas, kutub, mihrab (baik yang kuno maupun yang kebanyakan dipakai orang shalat), akan tetapi

³⁹ Muh Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, (Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2014), 20.

mihrab yang terdapat di Mushola kecil, hanya dipakai sebagian orang saja.

- 2) Berijtihad apabila tidak ada orang yang dapat dipercaya untuk ditanya atau menggunakan alat-alat yang dipakai untuk dijadikan, pedoman dalam menentukan arah kiblat.⁴⁰

5. Metode Penentuan Arah Kiblat

Ada beberapa metode klasifikasi dalam penentuan arah kiblat berdasarkan tipologi aplikasinya: Pertama, Alamiah (Natural) dikatakan alamiah murni karena penentuan arah kiblatnya menggunakan pedoman alam seperti benda langit. Contoh Bintang polaris (Al-Quthbi) karena Bintang tersebut bisa menunjukkan arah utara sejati dari manapun di permukaan bumi. Selain Bintang, penggunaan tongkat istiwa' guna mengetahui arah utara sejati pada suatu tempat juga termasuk dalam klasifikasi alamiah (natural). Dengan mendirikan benda tegak lurus pada sebuah pelataran datar dengan melukis sebuah lingkaran dan melakukan pengamatan sebelum dan setelah zawal untuk mendapatkan titik utara sejati.

Kedua, Alamiah Ilmiah metode ini berdasarkan pada kejadian atau fenomena alam yang kemudian dimanfaatkan untuk menentukan arah kiblat dengan perhitungan. Contoh Theodolite untuk menentukan arah

⁴⁰ Ahmad wahidi, Evi Dahliyatini Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi*, (Malang : UIN Maliki Press, 2014) 23.

kiblat dengan memanfaatkan posisi Matahari untuk mendapatkan sudut kiblat.

Ketiga, Ilmiah Alamiah metode penentuan ini merupakan satu klasifikasi yang dimulai dengan perhitungan kemudian diaplikasikan secara alamiah di lapangan. Metode ini memanfaatkan perjalanan Matahari yang diperhitungkan secara detail. Dengan mengetahui posisi Matahari yang disebut deklinasi Matahari, maka dapat diperhitungkan jam rashdul kiblat sesuai tempat yang dikehendaki untuk diketahui arah kiblatnya.⁴¹

Dalam menentukan arah kiblat ada dua metode yang sering dipergunakan yaitu Azimuth Kiblat dan Rashdul Kiblat atau bisa disebut teori sudut dan teori bayangan.⁴²

a. Azimuth Kiblat

Azimuth ialah jarak atau busur yang diukur searah jarum jam mulai dari titik Utara ke arah Timur sepanjang lingkaran horizon. Azimuth titik Timur adalah 90 derajat, titik Selatan 180 derajat, titik Barat 270 derajat dan titik Utara 360 derajat atau titik 0 derajat.⁴³ Azimuth Kiblat adalah jarak atau busur yang dihitung dari titik Utara ke arah

⁴¹ Ahmad Izzuddin, “Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya”, AICIS IAIN Sunan Ampel (Surabaya, 2012), 794

⁴² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (semarang, PT Pustaka Riski, 2017) 29

⁴³ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007) , 38

Timur sampai dengan titik Kiblat melalui lingkaran horizon atau ufuk.⁴⁴

Langkah yang harus ditempuh untuk mengukur arah kiblat menggunakan Azimuth Kiblat yaitu sebagai berikut:

menggunakan rumus arah kiblat sebagai berikut:

$$\mathbf{Cotan\ Q = Tan\ \phi\ m\ x\ Cos\ \phi\ x : Sin\ C - Sin\ \phi\ x : Tan\ C}$$

Keterangan rumus:

- 1) Q adalah arah kiblat. Apabila hasilnya positif maka arah kiblatnya terhitung dari titik utara, dan Apabila hasilnya negatif maka arah kiblatnya terhitung dari titik selatan.
- 2) $\phi\ m$ adalah Lintang Makkah $21^{\circ} 25' 21.17''$ LU.
- 3) $\phi\ x$ adalah Lintang Tempat yaitu sesuai kota yang diukur arah kiblatnya.
- 4) C adalah Selisih bujur dari bujur tempat kota yang diukur arah kiblatnya dengan bujur makkah

Untuk mencari C atau selisih bujur ada ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika $BTX > BTM$ maka :

$$C = BTX - BTM \text{ (Kiblat = Barat).}$$

⁴⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Sholat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011) 183

2) Jika $BTX < BTM$ maka :

$$C = BTM - BTX \text{ (Kiblat = Timur).}^{45}$$

Menghitung Azimuth Kiblat lokasi yang akan diukur arah kiblatnya, dengan rumus:

- 1) Jika $B = UT (+)$ Maka Azimuth Kiblat = B (tetap).
- 2) Jika $B = UB (+)$ Maka Azimuth Kiblat = $360o - B$.
- 3) Jika $B = ST (-)$ Maka Azimuth Kiblat = $180o - B$ (B dipositifkan).
- 4) Jika $B = SB (-)$ Maka Azimuth Kiblat = $180o + B$ (B dipositifkan).⁴⁶

b. Rashdul Kiblat

Rashdul kiblat atau teori bayangan ialah metode penentuan arah kiblat dimana pada waktu tertentu bayangan benda tegak lurus ketika terkena sinar Matahari menunjuk ke arah kiblat.⁴⁷ Rashdul kiblat dibagi menjadi dua yaitu rashdul kiblat global ketika Matahari berada diatas Ka'bah dan rashdul kiblat lokal ketika Matahari berada di jalur Ka'bah.

1) Rashdul kiblat Global

Rashdul kiblat global adalah petunjuk arah kiblat yang diambil ketika posisi Matahari sedang berkulminasi (merpass) di titik zenith Ka'bah. Ini terjadi ketika lintang Ka'bah berada pada

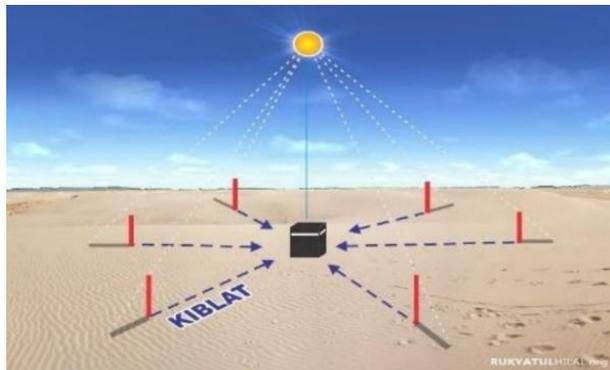
⁴⁵ BTX adalah bujur tempat lokasi yang mau diukur dan BTM adalah bujur tempat Ka'bah

⁴⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Sholat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011) 184

⁴⁷ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007)179

deklinasi yang sama dengan Matahari yaitu $21^{\circ} 25' 25''$ LU serta ketika Matahari berada pada titik kulminasi atas dilihat dari Ka'bah ($39^{\circ} 49' 39''$ BT). Matahari berada pada deklinasi $21^{\circ} 25' 25''$ pada tanggal 28 Mei (jam 11:57:16 LMT atau jam 9:17:56 GMT) dan 16 Juli (jam 2:6:3 LMT atau jam 9:26:43 GMT).⁴⁸

Untuk merubah waktu LMT ke waktu WIB maka ditambah 4 jam 21 menit yaitu 16 : 18 WIB dan 16:27 WIB. Menurut beberapa referensi bahwa rashdul kiblat global ini bisa digunakan dalam 1 hari sebelum dan 1 hari sesudah tanggal tersebut. Dalam menentukan arah kiblat metode ini yang paling mudah digunakan karena hanya membutuhkan tongkat kemudian menunggu bayangan saat Matahari berada diatas Ka'bah. Perhatikan gambar berikut



⁴⁸ Muhyiddin Khanzin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, (Jogjakarta : Buana Pustaka, 2004), 72

Gambar 2 : Rashdul Kiblat Global

Rashdul Kiblat Global. Adapun penggunaan rashdul kiblat global dalam penentuan arah kiblat di atas yaitu:⁴⁹

- a) Tentukan lokasi yang akan dicek arah kiblatnya.
- b) Sediakan tongkat dan benda sejenisnya yang tegak lurus.
- c) Cari lokasi yang ada sinar Matahari serta tempat yang datar kemudian pasang tongkat tersebut.

Tunggu sampai waktu rashdul kiblat terjadi dan berilah tanda menggunakan spidol, penggaris dan sejenisnya untuk membuat tanda arah kiblat.

2) Rashdul Kiblat Lokal

Rashdul kiblat lokal adalah metode penentuan arah kiblat dengan menggunakan posisi Matahari ketika memotong lingkaran kiblat di suatu tempat, sehingga pada saat itu bayangan benda yang berdiri tegak lurus menunjuk ke arah kiblat

⁴⁹ <http://rukyaatulhilar.org> diakses pada tanggal 21 Maret 2023 pukul 08.10 WIB

di suatu tempat tersebut.⁵⁰ Penentuan arah kiblat dengan rashdul kiblat lokal ini bisa dilakukan setiap hari, untuk mengetahui kapan terjadinya harus dihitung terlebih dahulu dengan menyesuaikan koordinat tempat tersebut dan tidak berlaku ditempat lain. Untuk mengukur arah kiblat dengan metode rashdul kiblat lokal ini dapat melakukan perhitungan sebagai berikut:

- a) Menentukan data koordinat lintang tempat dan bujur tempat lokasi yang akan diukur arah kiblatnya.
- b) Menghitung arah kiblat tempat tersebut.
- c) Mencari data deklinasi Matahari dan Equator of Time sesuai tanggal saat pengukuran arah kiblat.
- d) Menghitung unsur-unsur arah kiblat dalam rumus metode rashdul kiblat lokal.
- e) Melakukan perhitungan dengan rumus yang ada.⁵¹

Langkah-langkah untuk mengetahui kapan bayang-bayang Matahari setiap harinya menunjuk ke arah kiblat adalah sebagai berikut:

⁵⁰ Slamet Hambali, *Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dan Bayangan Matahari Setiap Saat*, (Semarang: Perpustakaan Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2010), 30.

⁵¹ Muhyiddin Khanzin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, (Jogjakarta : Buana Pustaka, 2004), 73.

- a) Melakukan perhitungan arah kiblat (B) tempat yang diukur arah kiblatnya.
- b) Menghitung sudut pembantu (U), dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{Cotan\ U = tan\ B\ x\ sin\ \phi\ x}$$

Keterangan:

ϕ x adalah lintang tempat.

- c) Menghitung t-U, dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{Cos\ (t-U) = tan\ \delta m\ x\ cos\ U : tan\ \phi\ x}$$

Keterangan :

t adalah sudut waktu Matahari

δm adalah deklinasi Matahari saat Rashdul Kiblat Lokal, t-U tetap positif jika U negatif, dan diubah menjadi negatif jika U positif.

- d) Menghitung sudut waktu (t), dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{t = t-U + U}$$

- e) Menghitung saat terjadinya Rashdul Kiblat Lokal dengan menggunakan Waktu Hakiki (WH) atau Solar Time (ST), dengan menggunakan rumus:

Apabila arah kiblat (B) condong ke barat, maka:

$$\mathbf{WH\ atau\ ST = pk.\ 12 + t}$$

Apabila arah kiblat (B) condong ke timur, maka:

$$\mathbf{WH\ atau\ ST = pk.\ 12 - t\ f)}$$

- f) Mengubah waktu dari Waktu Hakiki (WH) ke Waktu Daerah (WD)/ Local Mean Time (LMT), dengan menggunakan rumus:

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur timur (BT), maka menggunakan rumus:

$$\mathbf{WD = WH - e + (BTd - BTx) : 15}$$

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur barat (BT), maka menggunakan rumus:

$$\mathbf{WD = WH - e - (BBd - BBx) : 15}$$

Keterangan:

- a) e adalah equator of time atau perata waktu.
- b) BTd adalah bujur timur untuk daerah, yaitu untuk wilayah indonesia ada tiga waktu, yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB) menggunakan BTd 105° , Waktu Indonesia Tengah (WITA) menggunakan BTd 120° , Waktu Indonesia Timur (WIT) menggunakan BTd 135° . untuk daerah lain BTd menggunakan lipatan 15°
- c) BTx adalah bujur timur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
- d) BBd adalah bujur barat untuk waktu daerah.
- e) BBx adalah bujur barat tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang akurat diperlukan perhitungan dua kali, yaitu sebagai berikut:

- a) Menggunakan data deklinasi dan equation of time pada saat Matahari berada di sekitar zawal (merpass) yang terjadi sekitar pk. 12 LMT, hasil dari perhitungan ini adalah Rashdul Kiblat Lokal taqribi.
- b) Menggunakan deklinasi dan equation of time Matahari yang didasarkan pada jam saat terjadinya Rashdul Kiblat Lokal taqribi. Hasil dari perhitungan dengan langkah kedua ini adalah Rashdul Kiblat Lokal hakiki bi at-tahqiq (akurat).⁵²

6. Alat Ukur Dalam Menentukan Arah Kiblat

Seiring perkembangan zaman ada banyak alat-alat yang dapat digunakan dalam mengukur arah kiblat, mulai dari alat yang sederhana sampai alat yang modern, antara lain sebagai berikut :

a. Theodolite

Theodolite merupakan alat yang dirancang untuk pengukuran sudut horizontal (horizontal angel) sudut vertikal (vertical angel). Alat ini banyak digunakan sebagai piranti pemetaan pada survei geologi (ilmu

⁵² Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, (Jogjakarta :Pustaka Ilmu, 2013), 45-47.

tentang tata letak bumi) dan geodesi (ilmu tentang pemetaan bumi). Dengan berpedoman pada posisi dan pergerakan benda-benda langit misalnya Matahari sebagai acuan dengan bantuan satelit-satelit GPS, maka theodolite akan menjadi alat yang dapat mengetahui arah hingga skala detik dan busur ($1/3600^\circ$). Dengan kelebihannya, alat theodolite kemudian diadopsi kedalam ilmu falak untuk mengukur sudut arah kiblat, ketinggian Matahari dan pengamatan benda langit lainnya. Disamping itu juga karena alat ini dilengkapi dengan teropong dengan perbesaran lensa yang bervariasi yang dapat digunakan untuk melihat benda langit dari jarak dekat.⁵³

Dibanding alat-alat lainnya, penggunaan alat theodolite untuk menentukan arah kiblat dianggap paling akurat, dimana tingkat ketelitian alat tersebut bisa mencapai detik busur derajat, cara penggunaan alat bantu theodolite dalam menentukan arah kiblat dilakukan dengan mengetahui posisi dari Matahari yaitu dengan memperhitungkan azimuthnya, kemudian setelah mengetahui azimuth Mataharinya maka utara sejati ataupun azimuth kiblat dari suatu tempat akan dapat ditentukan secara akurat. Alat ini memiliki teropong dengan perbesaran lensa yang bervariasi, ada juga sebagian dari alat ini yang sudah memiliki laser

⁵³ Tatmainnal Qulub siti, *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Raja Grafindo Persada 2017), cet ke-1, 263.

untuk mempermudah dalam penunjukkan garis arah kiblat.⁵⁴

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan arah kiblat menggunakan alat theodolite yaitu :

- 1) Menghitung arah kiblat tempat yang akan diukur arah kiblatnya dengan rumus:

$$\mathbf{Cotan\ Q = Tan\ \phi\ m\ x\ Cos\ \phi\ x / Sin\ C - Sin\ \phi\ x / Tan\ C}$$

Keterangan:

Q adalah arah kiblat.

$\phi\ m$ adalah Lintang Makkah.

$\phi\ x$ adalah Lintang Tempat.

C adalah Selisih bujur dari bujur tempat.

- 2) Setelah mengetahui hasil arah kiblatnya, kemudian menghitung azimuth kiblat dari tempat tersebut.
- 3) Menghitung sudut waktu Matahari dengan rumus:

$$\mathbf{T = WB + e - 12 - (BD - BT) / 15 = x\ 15}$$

Keterangan:

t = Sudut waktu Matahari.

WB = Waktu Bidik

e = equation of time.

BD = Bujur Daerah.

- 4) Menghitung arah Matahari (AM) dengan rumus:

$$\mathbf{Cotan\ Am = Tan\ Dekm\ x\ cos\ LT / sin\ t - sin\ LT / tan\ t}$$

⁵⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (semarang, PT Pustaka Riski, 2017) 55.

Keterangan:

A_m = Arah Matahari.

D_{km} = Deklinasi Matahari.

LT = Lintang Tempat.

t = sudut waktu mutlak.

- 5) Menghitung azimuth Matahari dengan rumus:
- Jika pengukuran pagi dan hasil arah Matahari positif maka: Azimuth Matahari = Arah Matahari
 - Jika pengukuran pagi dan hasil arah Matahari negatif maka: Azimuth Matahari = $180 +$ Arah Matahari
 - Jika pengukuran sore dan hasil arah Matahari positif maka: Azimuth Matahari = $360 -$ Arah Matahari
 - Jika pengukuran sore dan hasil arah Matahari negatif maka: Azimuth Matahari = $180 -$ Arah Matahari
- 6) Menghitung selisih azimuth Matahari dan azimuth kiblat dengan rumus:

$$\text{Selisih} = \text{Az Q} - \text{Az M}$$

Keterangan:

Jika hasilnya negatif maka ditambah 360. g. Bidik Matahari pada waktu pengukuran, kemudian tekan tombol 0 set agar theodolite mereset ulang nilai horizontal. Lalu putar theodolite tersebut sehingga nilai Horizontal Angle (HA) sebesar hasil dari nilai selisih

azimuth kiblat dan azimuth Matahari. Dan arah pada theodolite itu merupakan arah kiblat tempat tersebut.⁵⁵

b. Kompas magnetik

Kompas merupakan alat navigasi berupa panah penunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi untuk menunjukkan arah mata angin. Pada dasarnya kompas bekerja berdasarkan medan magnet bumi karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjuk arah utara-selatan.

Arah mata angin dapat ditentukan kompas, diantaranya utara (North), barat (West), timur (East), selatan (S), barat laut (Northwest), timur laut (North East), barat daya (South West), dan Tenggara (South East)⁵⁶

c. Rubu' Mujayyab

Rubu' Mujayyab adalah alat hitung yang berbentuk seperempat lingkaran, sehingga dikenal dengan kuadran yang berarti "seperempat".⁷⁸ Rubu' mujayyab sangat membantu untuk memecahkan sebuah perhitungan yang berkaitan dengan segitiga bola dan trigonometri. Akan tetapi perhitungan menggunakan rubu' mujayyab, misalnya perhitungan arah kiblat, tidak dapat memberikan hasil perhitungan yang benar-benar akurat

⁵⁵ Muh. Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak* (Jakarta: Pustaka Al Kausar, 2015), 140-143.

⁵⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (semarang, PT Pustaka Riski, 2017),65

karena alat ini tidak dapat menunjukkan hasil sampai pada satuan detik/sekon.⁵⁷

Bagian-bagian Rubu' terdiri dari:

- 1) Qaus (busur) yaitu bagian yang melengkung.
- 2) Sittin atau Jaib (sinus) yaitu satu sisi tempat mengincar, yang memuat skala yang mudah terbaca berapa sinus dari tinggi suatu benda langit yang dilihat.
- 3) Jaib at-Tamam (cosinus) yaitu yang memuat skala skala yang mudah terbaca berapa cosinus dari tinggi benda tersebut.
- 4) Awwalu al Qaus (permulaan busur) yaitu bagian busur yang berimpit dengan sisi jaib attamam.
- 5) Akhiru al-Qaus yaitu bagian busur yang berimpit dengan sisi jaib.
- 6) Hafadah (sasaran) yaitu lubang untuk mengincar.
- 7) Markaz yaitu titik sudut siku-siku, pada sudut ini terdapat lubang kecil untuk dimasuki tali yang biasanya dibuat dari benang sutera.
- 8) Muri yaitu simpulan benang kecil yang dapat digeser.
- 9) Syauqul yaitu ujung tali yang diberi beban yang terbuat dari metal.⁵⁸

⁵⁷ Muh Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, (Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2014), 158.

⁵⁸ ⁵⁸ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007)

Cara untuk mengukur arah kiblat menggunakan rubu' yaitu:

- 1) Letakkan Markaz rubu' pada titik perpotongan garis utara-selatan dan barat-timur, Sittin berada di garis utara-selatan dan Jaib Tamam di garis timur-barat.
- 2) Lihat hasil dari perhitungan arah kiblat.
- 3) Geser Syauqul ke derajat yang ditunjukkan oleh hasil perhitungan.
- 4) Tandai tempat tali Syauqul yang menunjukkan sudut hasil perhitungan.
- 5) Ambil rubu' kemudian tarik garis dari titik perpotongan garis utara selatan dan barat-timur ke tempat yang telah ditandai tadi. Maka ujung garis itulah arah kiblat.⁵⁹

d. Mizwala Mizwala

merupakan sebuah alat pengukur arah kiblat yang praktis karya dari Hendro Setyanto, M.Si. untuk menggunakannya mudah yaitu dengan sinar Matahari. Mizwala ini merupakan modifikasi dari bentuk Sundial, yang mana terdiri dari sebuah tongkat (gnomon), dan bidang lingkaran (dial) yang memiliki ukuran sudut derajat, dan kompas kecil sebagai ancar-ancar. Untuk menentukan arah kiblat dengan mizwala ini yaitu dengan menggunakan bayangan dari sinar Matahari

Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Sholat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011) 239

pada waktu yang dikehendaki. Kemudian bidang dial diputar sebesar sudut dari nilai mizwala (dapat dihitung menggunakan program milik Hendro Setyanto). Setelah itu lihat sudut azimuth kiblat tempat tersebut pada bidang dial dan tarik benang ke arah nilai azimuth kiblat. Garis tersebut adalah arah kiblat.⁶⁰

e. Istiwa'aini

Istiwa'ain merupakan instrumen karya dari Drs. KH Slamet Hambali, M.SI. Alat ini merupakan penyederhanaan dari theodolite. Adapun yang dimaksud Istiwaaini adalah alat sederhana untuk menentukan arah kiblat yang tepat dan akurat, yang terdiri dari dua tongkat istiwa (gnomon). Kedua tongkat tersebut memiliki fungsi sebagai titik pusat dalam menentukan kemana arah kiblat dan arah true north (Utara sejati). Dalam aplikasinya satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya berada di titik 0 derajat lingkaran.⁶¹

Dalam pengaplikasiannya, pertama siapkan semua peralatan dan pasang sesuai dengan tempatnya. Kedua, cari tempat yang datar untuk meletakkan istiwaaini. Kemudian yang ketiga, pastikan istiwaaini benar-benar dalam posisi datar. Untuk mengatur alat tersebut benar benar datar, maka disediakan tiga mur yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan

⁶⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (semarang, PT Pustaka Riski, 2017) 72

⁶¹ Ahmad Fadholi, *Istiwaaini "Slamet Hambali"* (*Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat*) Jurnal Al-Afaq, vol. 1, no. 2, 2019, 107.

sesuai kebutuhan sampai alat benar-benar datar, yang kemudian dapat dicek menggunakan bantuan waterpass. Keempat, tongkat istiwa yang berada di pusat lingkaran dan yang berada dititik 0° harus benar-benar dalam posisi tegak lurus

f. Aplikasi arah kiblat

1) Google Earth

Google Earth (GE) adalah program aplikasi dunia virtual yang bisa melihatkan semua gambar di bumi yang didapat dari satelit, fotografi udara dan aplikasi Geographic Information System (GIS). Program ini berbeda dengan peta biasa yang ditampilkan dalam bentuk 2D, Google Earth dapat menampilkan seluruh gambar secara 3D dalam kerangka bola dunia. GE dapat di download secara gratis di <http://earth.google.com>⁶² Google Earth adalah aplikasi gratis yang dapat diunduh dengan mudah dari Google Inc tanpa harus mengeluarkan biaya. Agar bisa melakukan instalasi aplikasi Google Earth di komputer, pengguna harus mengambil installer-nya dari internet dan mengaplikasikan program ini untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat di permukaan bumi. Pada dasarnya google earth digunakan untuk mengetahui

⁶² Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa", *Global Positioning System (GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*", Jurnal Al-Ahkam, vol. 26, no. 1, 2016, 77

informasi mengenai suatu posisi atau titik koordinat suatu tempat.

Untuk menentukan arah kiblat menggunakan program Google Earth yaitu dengan mengetahui suatu tempat yang akan ditentukan arah kiblatnya dan titik Ka'bah kemudian memasukkan informasi titik koordinatnya pada My places, dan gunakan tool ruler yang ada dalam aplikasi tersebut untuk mengetahui arah kiblat dari tempat tersebut.⁶³

2) Qibla Locator

Aplikasi Qibla Locator merupakan sebuah aplikasi yang dirancang oleh Ibnu Mas'ud dengan menggunakan perangkat lunak aplikasi Google Maps API v2, sejak tahun 2006. Pengembangan tampilan dan aplikasinya kemudian melibatkan Hamed Zarrabi Zadeh dari Universitas Waterloo di Ontario, Kanada. Qibla Locator dengan versi Beta seri 0.8.7, dilengkapi dengan geocoding dari Yahoo, pengontrol arah pada citra peta, dan indikator tingkat pembesaran.⁶⁴

Cara mengetahui arah kiblat menggunakan software ini cukup mudah, hanya memasukkan lokasi yang kita kehendaki dan di sisi kanan akan

⁶³ Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', *Global Positioning System (GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*", Jurnal Al-Ahkam, vol. 26, no. 1, 2016, 81

⁶⁴ Burhan, "Penetapan Arah Kiblat melalui Media Online: Google Earth dan Qibla Locator", Jurnal Shautut Tarbiyah, vol. 18, no. 2, 2012, 93

muncul gambar dengan garis yang menunjukkan arah kiblat tempat tersebut.

B. Lumut Daun (*Musci*)

1. DEFINISI LUMUT

Lumut (*Bryophyta*) merupakan salah satu divisi pada tumbuhan tingkat rendah. Menurut bahasa *Bryophyta* berasal dari kata “Byron” artinya lumut dan “phyton” berarti lembab atau basah, yang bila digabungkan menjadi satu kata berarti tumbuhan yang hidup ditempat-tempat lembab atau basah. Lumut dengan nama latin *Bryophyta* memiliki sekitar 16.000 spesies yang dikelompokkan menjadi tiga kelas yakni :⁶⁵

- a. lumut hati (*Hepaticae*), *Hepaticae* memiliki dua bangsa yaitu bangsa *Marchantiales* dan bangsa *Jungermaniales*.
- b. lumut daun (*Musci*), Kelas *Musci*, memuat tiga bangsa yakni bangsa *Andreaeales*, *Sphagnales*, *Bryales*
- c. lumut tanduk (*Anthocerotae*). Sedangkan kelas *Anthocerotae* terdapat satu bangsa yakni *anthocerotales*.

⁶⁵ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 1

Tumbuhan lumut termasuk dalam jenis tumbuhan yang tidak berpembuluh (*non vaskuler*) dan tidak menghasilkan biji. Untuk melakukan transportasi air dan mineral yang dibutuhkan maka *Bryophyta* memiliki jaringan sederhana yang khusus untuk transportasi internal air, nutrisi dan makanan yang dibutuhkannya. Karena mereka tidak memiliki jaringan pembuluh, maka *Bryophyta* juga tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati dengan bentuk tubuh yang relatif kecil meskipun pada beberapa spesies lumut yang hidup di perairan dapat mencapai ukuran yang besar, seperti spesies *Fontinalis*. Lumut (*Bryophyta*) memiliki hubungan kekerabatan yang cukup dekat dengan ganggang hijau dan diprediksikan keduanya memiliki hubungan filogeni yang dekat.⁶⁶

Habitat *Bryophyta* sangat beragam, mereka dapat hidup di permukaan tanah, bebatuan maupun menempel di pohon-pohon. Karena kemampuan hidup yang istimewa tersebut, maka seringkali lumut disebut tumbuhan pionir, karena setelah *Bryophyta* mengawali kehidupan pada permukaan yang tandus, segera akan diikuti oleh semakin beragamnya jenis tumbuhan lain yang hidup di kawasan tersebut. Dengan demikian maka

⁶⁶ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 2

tampak bahwa tumbuhan lumut memiliki peran yang sangat penting dalam suatu ekosistem.⁶⁷

2. Klasifikasi tumbuhan lumut

(Lumut memiliki tiga divisi, Ketiga divisi *Bryophyta* tersebut memiliki ciri yang sangat mencolok sehingga dengan mudah dapat dibedakan dengan tumbuhan vaskuler atau tumbuhan berpembuluh pada umumnya. Sebagian besar tumbuhan lumut tidak memiliki jaringan vaskuler, sehingga terkadang dikategorikan dalam klasifikasi tumbuhan ‘nonvaskuler’. Akan tetapi tampaknya klasifikasi tersebut belum sepenuhnya benar, karena pada tumbuhan lumut masih ditemui pembuluh pengangkut air yang terdapat pada beberapa spesies tumbuhan ini. Secara umum maka klasifikasi dari *Bryophyta* dapat digambarkan sebagai berikut

a. Lumut tanduk (*anthocerotales*)

Bryophyta memiliki klasifikasi yang jelas berdasarkan bentuk tubuhnya. Lumut tanduk (*anthocerotales*) selalu memiliki struktur yang dicirikan dengan adanya sporofit yang berbentuk tanduk, dengan organ seksual yang tertanam dalam bentuk tubuh yang disebut talus. Dalam perkembangbiakannya lumut tanduk mengeluarkan

⁶⁷ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 3

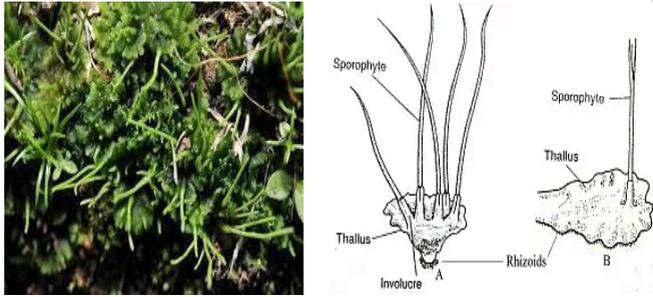
spora terus menerus dari sporangiumnya untuk kemudian berkembang menjadi lumut tanduk yang baru. Pada lumut tanduk, struktur talus, terutama anatomi internal dan isi sel merupakan hal penting yang dapat diamati untuk klasifikasi. Begitu juga sporofit (yang mengandung dinding sporangial, spora dan ornamentasinya, dan sel steril bercampur dengan spora) dan struktur silinder steril (jika ada) di sporangium. Bagian-bagian tersebut merupakan bentuk spesifik yang ada pada lumut tanduk sehingga memudahkan untuk klasifikasi.⁶⁸

Ciri-ciri lumut Tanduk adalah:

- 1) Tubuhnya mirip lumut hati namun sporofitnya membentuk kapsul yang memanjang (seperti tanduk).
- 2) Gametofitnya berupa talus yang lebar dan tipis dengan tepi berlekuk.
- 3) Rhizoid berada pada bagian ventral
- 4) Berhabitat di daerah yang mempunyai kelembaban yang tinggi.⁶⁹

⁶⁸ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 15-16

⁶⁹ aulia rahmi, lumut (*bryophyta*), *e-book kelas x semester*, banjarmasin, 2020,



Gambar 5 : lumut tanduk.⁷⁰

b. Lumut hati (*Hepaticae*)

Dalam lumut hati, identifikasi dapat dibantu melalui penentuan bentuk gametofit, anatomi internal dan isi sel pada talus, dan posisi organ seksual dan struktur pelindungnya. Fitur sporofit, seperti anatomi internal seta, ornamen jaket sporangial, ornamen spora, dan struktur elater, juga penting untuk identifikasi. Dalam genus berdaun, ini fitur internal dan eksternal yang sama, di samping pengaturan daun dan bentuk serta detail sel, dan posisi juga pola bercabang dari rhizoid, juga penting untuk tujuan klasifikasi.

Lumut hati (*Hepaticae*) dengan perbedaan bangsa yaitu lumut hati bertalus (*marchantiales*) dan lumut hati berdaun

⁷⁰ tanduk dengan talus dan sporofit sebagai tempat penghasil spora. Bagian bawah lumut merupakan talus dengan alat perkembangbiakan jantan maupun betina (prematobotany.blogspot.com) diakses pada tanggal 27 mei 2023 pukul 27.19 WIB

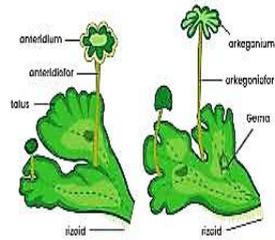
(*jungermaniales*) didominasi dengan bentuk tumbuhan dominan talus yang menempel pada permukaan tanah. Memang dibutuhkan pengamatan yang teliti untuk membedakan dua bangsa pada lumut hati tersebut. Hal ini karena daun yang menempel pada *jungermaniales* hanya sedikit (satu atau dua lembar saja) sehingga akan sangat sulit untuk membedakan apabila daun tersebut belum nampak dalam struktur tubuh lumut hati. Daun yang ada pada lumut hati bukanlah tipe daun sejati seperti umumnya kita temui pada tumbuhan tingkat tinggi. Struktur daun tersebut tidak memiliki pelepah dan biasanya hanya terdiri dari susunan sel berjajar yang sederhana dan menebal.

Lumut hati memiliki alat penghasil spora (*sporangium*) dengan kaki pendukung yang disebut seta dan dilindungi oleh struktur yang disebut elater. Setelah sporangium matang, seta menegak karena tekanan air dalam sel-selnya dan akan mendorong spora untuk keluar dari sporangium. Spora matang akan keluar ketika sporangium pecah dan elater juga membuka karena dipicu oleh udara yang kering

Lumut hati juga mungkin memiliki gametofit, tetapi sebagian besar berdaun

dengan daun dalam dua atau tiga baris. Organ seksual bersifat diskrit dan umumnya berada di permukaan, serta dilindungi oleh struktur yang menyelimuti dengan rhizoid uniseluler. Daun sering berlubang dan tidak memiliki pelepah, dan seluruh daun terdiri dari satu sel yang menebal. Dalam kebanyakan kasus, sporangium matang ketika dilindungi oleh struktur yang menyelimuti; setelah matang, seta yang tidak berwarna akan mendorongnya di atas selubung pelindung. Seta berstruktur tegak karena tekanan air di dalam sel-selnya. Seta biasanya memiliki kutikula dan, oleh karena itu, tidak dapat menyerap air secara langsung. Spora ditumpahkan ketika sporangium pecah yang berfungsi untuk mendorong spora dan mencampur dengan sel-sel pelindung (elaters) untuk mengeringkan udara. Elaters membuka dengan cepat saat kering dan melemparkan spora ke udara, dan kemudian seta akan gugur/ luruh.⁷¹

⁷¹ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 16-18



Gambar 6 : lumut hati ⁷²

Ciri-ciri lumut hati adalah sebagai berikut:

- 1) Tubuhnya masih berupa talus dan mempunyai rhizoid.
- 2) Gametofit berbentuk anteridium dan arkegonium yang berbentuk seperti payung.
- 3) Tidak memiliki jaringan meristematic sehingga sporofitnya terbatas.
- 4) Berkembang secara generatif dengan oogami, dan secara vegetatif dengan fragmentasi, tunas dan kuncup eram (gemma atau struktur seperti mangkok di permukaan gametofit).
- 5) Lumut hati sering ditemui di tanah yang lembab, seperti hutan hujan tropis. ⁷³

⁷² Lumut hati dengan talus yang menempel di tanah. Belum nampak alat perkembang biakan pada lumut hati tersebut. Biasanya organ seksual lumut hati biasanya terletak di bagian permukaan, dengan dilindungi oleh struktur uniseluler yang menyerupai rizoid.

⁷³ aulia rahmi, lumut (*bryophyta*), *e-book kelas x semester*, banjarmasin, 2020, 10

3. Lumut daun/lumut Sejati (*Musci*)

Ketiga lumut daun (*Musci*) merupakan termasuk klasifikasi dari lumut, kelas *Musci* (lumut daun) merupakan objek dalam penelitian ini. Di lumut daun, fitur *gametofitik* dari struktur daun (terutama rincian sel dan bentuk daun), detail dari margin daun, ornamen sel, penampang melintang dari pelepah, dan posisi organ seksual yang terhubung dengan puncak batang sangat membantu klasifikasi. Fitur sporofit juga penting untuk identifikasi terutama terkait dengan sporangium, khususnya orientasi, bentuk, struktur pelindung sporangial (khususnya stomata dan bentuk sel dari sel terluar).

Musci (lumut daun) bagian tumbuhan tidak berpembuluh dan tumbuhan berspora yang termasuk kelasterbesar dalam divisi tumbuhan lumut atau *Bryophyta* lebih dikenal dengan lumut sejati, hal ini dikarenakan bentuk tubuhnya yang kecil, memiliki bagian menyerupai akar (rizoid), batang (semu), dan daun. Lumut yang dapat tumbuh tegak ini merupakan kelompok lumut terbanyak dibanding dengan lumut lainnya, yaitu sekitar ± 12.000 jenis (spesies) dan tersebar hampir di setiap penjuru dunia.⁷⁴

⁷⁴ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 19

Musci (lumut daun) dapat tumbuh di atas tanah tanah gundul yang secara bertahap mengalami kegersangan, pada tanah bertekstur pasir yang bergerak sekalipun dapat tumbuh, dapat dijumpai juga diantara rerumputan di atas batu-batuan cadas, pada batang-batang dan cabang-cabang pohon, di rawa rawa, tetapi jarang didalam laut. Lumut daun yang menghampar luas dapat menyerap dan menahan air lebih lama dalam jumlah cukup. Hal ini terjadi karena dalam hamparan lumut daun terdiri dari satu tumbuhan lumut daun yang tumbuh berkelompok secara erat dan padat untuk saling menguatkan, menyokong. Lumut ini tidak melekat pada substratnya, tetapi mempunyai rizoid yang melekat pada tempat tubuhnya

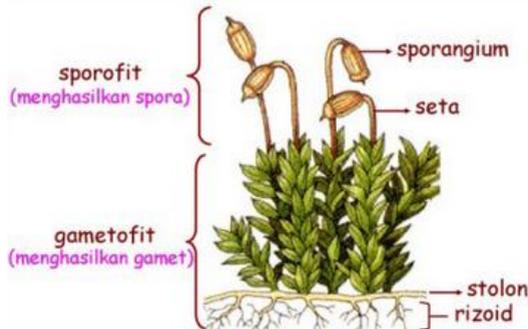
Ciri-ciri kelas *Musci*, secara morfologi sebagai berikut:

- a. Memiliki bagian menyerupai akar (rizoid), batang, dan daun sehingga disebut lumut sejati. Daun tersusun spiral dengan melingkari batang.
- b. Tubuh umumnya tegak, berupa thallus, berdaun serupa sisik yang rapat, padat, dan memipih atau menumpuk.
- c. Hidup ditempat yang lembab atau basah, menempel pada tembok, batu, dan yang terlindung dari matahari.
- d. Pada tempat-tempat yang ke-ring lumut membentuk talus yang berupa bantal atau gebalan,

dan diatas tanah hutan seringkali merupakan suatu lapisan menyerupai beludru.

- e. Berwarna hijau, mempunyai daun yang sederhana, mengandung kloroplas.
- f. Batang dari lumut daun adalah semu yang tegak dengan lembaran daun yang tersusun spiral, reproduksi vegetatif dengan membentuk kuncup pada cabang batang.
- g. Gametofit tumbuh tegak.
- h. Perkembangan berasal dari protonema yang terdiri atas benang-benang berwarna hijau, bersifat fototrop, bercabang banyak, pada tiap-tiap protonema hanya akan membentuk gametofora yang terdiri dari batang–batang yang bercabang.
- i. Sporofit tumbuh pada gametofitnya atau pada tumbuhan lumut itu sendiri, serta bersifat sebagai parasit terhadap gametofit.
- j. Sporangium mempunyai kaki yang lebar, seta hanya berupa lekukan antara kaki dari kapsul, bagian bawah kapsul memiliki stomata untuk proses fotosintesis
- k. Kapsul memiliki kolumela yang pecah oleh gigi-gigi peristom.
- l. Tangkai (seta) secara perlahan bertambah panjang seiring perkembangan kapsul.

- m. Alat perkembangbiakan terdiri dari Anteridium (jantan) dan Arkegonium (betina).⁷⁵



Musci memiliki tiga bangsa yakni *Andreaeales*, *Sphagnales*, *Bryales*). Bangsa *Andreaeales* memiliki satu suku yakni *Andreaeaceae* dengan marga *Andreaea*. Bangsa *Sphagnales* atau yang biasa dikenal dengan sebutan lumut gambut merupakan bangsa yang memiliki satu suku yakni *Sphagnaceae* dengan marga *Sphagnum*. Sedangkan bangsa *Bryales* merupakan bangsa lumut yang sebagian besar lumut daun yang dijumpai tergolong dalam bangsanya.

a. *Andreaeaceae*

Bangsa dari kelas *Musci* yang hanya memuat satu suku (Famili) yakni suku *Andreaeaceae*,

⁷⁵ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 19 21

dengan satu marga (Genus) *Andreaea*. Bangsa *Andreaeales* memiliki ciri-ciri sebagai berikut:⁷⁶

- 1) Tubuh gametofitnya sudah dapat dibedakan antara batang dan daun meskipun belum mempunyai akar selain rhizoid.
- 2) Bagian seta umumnya panjang, sedang bagian kapsulnya tersusun atas kotak spora dimana di dalamnya terdapat kolumela yang diselubungi oleh jaringan sporogen
- 3) Talusnya sudah memiliki daun kecil yang disebut mikrofil serta mempunyai alat perekat yang berupa rhizoid.
- 4) Daun-daunnya berwarna hijau mengandung klorofil-a dan klorofil-b untuk proses fotosintesis, tersusun spiral rapat dan menutupi batang.
- 5) Protonema berbentuk seperti batang atau pita yang bercabang.
- 6) Gametangium terdapat pada ujung cabang terdiri anteridium dan arkegonium terdapat cabang yang berbeda.
- 7) Sporofitnya terdiri dari kaki, seta dan kapsul.
- 8) Berwarna hijau kehitaman dengan rhizoid menancap di substrat. Memiliki daun lebat dengan 3 daun setiap kelompok serta dapat

⁷⁶ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 14

bersifat monoecious (berumah satu) atau dioecious (berumah dua).

- 9) Habitat menyukai tanah-tanah yang lembab, di atas batu-batu cadas, batang-batang pohon.
- 10) dengan pembentukan gamet jantan (anteridium) dan gamet betina (arkegonium) terjadi metagenesis.
- 11) Spora bersifat fototrop, banyak bercabang-cabang, dan terlihat seperti hifa cendawan yang berwarna hijau.
- 12) Kapsul spora mula-mula diselubungi oleh kaliptra. Jika sudah masak kemudian pecah dengan 4 katup katup. Kolumela diselubungi oleh jaringan sporogen

b. Sphagnaceae

Bangsa ini hanya terdapat satu suku Sphagnaceae dan satu marga yaitu Sphagnum . Marga ini meliputi sejumlah besar jenis lumut yang kebanyakan hidup di tempat-tempat yang berawa rawa dan membentuk rumpun atau bantalan, yang apabila dilihat dari atas maka kecenderungan tiap-tiap tahun tampak bertambah luas. Sedangkan bagian bagian bawah yang ada dalam air mati dan berubah menjadi gambut. Lumut ini berperan penting bagi kesuburan tanah. Bangsa Sphagnales memiliki ciri-ciri:

- 1) Hidup di rawa-rawa atau di daerah banyak air, membentuk rumpun atau bantalan. Protonema

berbentuk daun kecil dengan tepi daun yang bertoreh, terdiri atas satu lapis sel, menempel pada alas dengan rizoid.

- 2) Tiap protonema hanya akan membentuk satu gametofor yang terdiri atas batang-batang yang bercabang dengan daun-daun.
- 3) Tidak ada rusuk tengah pada daun. Gametofor tidak mempunyai rizoid.
- 4) Daun tersusun atas sel-sel yang berkloroplas dan sel-sel yang mati dan kosong.
- 5) Batang bercabang-cabang tegak dan membentuk roset di ujung.
- 6) Jaringan pada batang seperti spons parenkim, sama dengan mesofil daun.
- 7) Gametangium terdapat pada cabang-cabang yang khusus.
- 8) Cabang yang mendukung anteridium pada ketiak daun, sedang cabang yang mendukung arkegonium pada ujung cabang.
- 9) Arkegonium dibentuk berkelompok dan dilindungi oleh periketium.
- 10) Sporogonium bertangkai pendek dengan kaki haustorium yang kemudian berkembang menjadi pseudopodium.
- 11) Seta hanya merupakan lekukan antara kaki dan kapsul.
- 12) Kapsul spora mempunyai tutup tetapi tidak terdapat peristom.

13) Kolumela berbentuk setengah bola

c. Bryales

Sebagian besar bangsa bryales merupakan lumut daun. berupa lumut daun. Kapsul spora telah mengalami diferensiasi yang maju. Sporangium bertangkai yang dinamakan seta di mana pangkalnya tertanam dalam jaringan tumbuhan gametofitnya. Bagian atas seta dinamakan apofisis. Di dalam kapsul spora terdapat ruang-ruang spora yang dipisahkan oleh jaringan kolumela. Bagian atas dinding kapsul spora terdapat tutup (operculum), yang tepinya terdapat lingkaran sempit disebut cincin. Sel-sel cincin ini mengandung lendir sehingga dapat mengembang dan menyebabkan terbukanya⁷⁷

operculum. Bangsa Bryales memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Kaliptra berasal dari bagian atas dinding arkegonium.
- 2) Pada jenis tertentu (Funaria) kaliptra melebar seperti parut.
- 3) terdapat jaringan kolumela pada kapsul spora.
- 4) Kolumela dan ruang spora dikelilingi oleh ruang antar sel yang terdapat di dalam dinding kapsul spora.

⁷⁷ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 14

- 5) Kebanyakan warga Bryales, dibawah operculum terdapat peristom (gigi yang menutup lubang kapsul spora)⁷⁸

4. Peran Keberadaan Lumut

Lumut sebagai pendukung kehidupan organisme lain. *Bryophyta* atau tumbuhan lumut pada kebanyakan kultur masyarakat tradisional dapat berkembang sebagai salah satu jenis tanaman yang dapat dipergunakan untuk pengobatan. Dalam penggunaannya tumbuhan lumut ini dapat dicampur sebagai substansi pelengkap tanaman obat yang lain. Pada wilayah hutan hujan tropis, lumut berperan penting untuk meningkatkan kemampuan hutan dalam menahan keberadaan air (water holding capacity). Dengan kemampuan menahan airnya, maka lumut dapat menjadi media hidup bagi tumbuhan epifit seperti anggrek serta paku-pakuan. Secara alami pula kemampuan mengikat air oleh lumut akan mampu membantu biji yang tidak sengaja jatuh di atasnya untuk berkecambah dan tumbuh.

Bryophytes memiliki kapasitas retensi air yang tinggi karena strukturnya, dan cenderung paling berlimpah di daerah dengan tingkat kelembaban atmosfer yang tinggi dan tingkat penguapan yang rendah. Tumbuhan lumut dapat dengan cepat menyerap

⁷⁸ Marheny Lukitasari, (*mengenal tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 34-36

air dan melepaskannya secara perlahan ke lingkungan sekitarnya, dan karenanya, dapat berkontribusi pada retensi iklim mikro hutan lembab dan pengaturan aliran air. Mungkin yang lebih penting, lumut tersebut memungkinkan hutan untuk melepaskan air secara bertahap ke aliran air, sehingga mencegah banjir bandang, erosi, dan tanah longsor di wilayah hilir. Sifat retensi air rawa sangat mengesankan karena sifat serap lumut *Sphagnum*.⁷⁹

Kemampuan lumut untuk mengikat air dengan lebih baik, mampu menjaga kelembaban lingkungan sehingga tumbuhan lain dapat hidup dengan baik. bahwa anggrek dapat berkembang dengan baik karena ada lumut yang menopang kebutuhan nutrisi dan air bagi perkembangan hidupnya. Manfaat keberadaan lumut sebagai penjaga kelembaban atmosfer terutama adalah untuk menyimpan air yang sekaligus akan menjaga keseimbangan air dalam hutan. Keberadaan air dalam struktur lumut dapat dibuktikan dengan cara yang sederhana yaitu dengan memeras lumut secara langsung menggunakan tangan untuk melihat kandungan air yang terkandung. Biasanya hasil air yang didapatkan dari perasan lumut tersebut akan seimbang dengan kondisi ukuran dan besar lumut. Karena air diperlukan untuk pertumbuhan dan reproduksi seksual, briofita terbatas

⁷⁹ Marheny Lukitasari, (*mengenai tumbuhan lumut (bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mempelajarinya*), CV. AE MEDIA GRAFIKA, Magetan, Cetakan ke-1, 2018, 58

terutama ke tempat-tempat di mana air tersedia untuk musim tumbuh. Dalam banyak bryophytes, dormansi memungkinkan kelangsungan hidup selama musim kemarau; yang lain tidak toleran terhadap pengeringan yang panjang. Bryophytes cenderung paling melimpah dan subur di iklim lembab dan keragamannya akan sesuai dengan keragaman habitat.⁸⁰

5. Hubungan Faktor lingkungan dengan Tumbuhan Lumut

Tumbuhan lumut merupakan salah satu jenis tumbuhan berthallus. Kondisi substrat yang lembab dapat membantu proses perkembangbiakan untuk menghasilkan individu baru.⁸¹ diketahui ada 4 objek yang digunakan sebagai tempat hidup lumut yaitu batu, kayu lapuk, tanah dan pohon.

Melimpahnya lumut di suatu lokasi disebabkan oleh beberapa faktor eksternal maupun internal. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi antara lain substrat untuk pertumbuhannya seperti bebatuan, tanah, pohon, dan juga faktor yang lain seperti kelembaban lingkungan dan pencahayaan. Faktor internal yang berpengaruh antara lain sifat dari daun serta alat

⁸⁰ Barat, N. T., Role, E., Forest, S., Tenggara, W. N., Bawaihaty, N., Hilwan, I., ... Kehutanan, F.). *Keanekaragaman dan Peran Ekologi Bryophyta di Hutan Sesaot*, (2014)

⁸¹ Wati, T.K., Kiswardianta, B., Sulistiarsi, A.. *Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophyta) di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatan Pilang Cekeng Kabupaten Madiun*, Jurnal Florea. 2016: 46-51

reproduksinya.⁸² Kondisi substrat yang lembab dapat membantu proses perkembangbiakan. bahwa pada suhu 10-30°C terdapat banyak tumbuhan lumut yang tumbuh pada suhu tersebut, sedangkan untuk kelembaban yang sesuai sehingga tumbuhan lumut dapat tumbuh yaitu pada kisaran 70-98%. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan lumut yaitu pH yang berkisar antara 4,3-8,3. tumbuhan lumut dapat tumbuh dengan intensitas cahaya optimal 10.000 lux untuk membantu tumbuhan lumut dalam melakukan proses fotosintesis. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu suhu tanah dan ketinggian tempat. Suhu tanah yang rendah dapat membantu proses penguapan air dan pertumbuhan rhizoid, sedangkan ketinggian tempat dapat mempengaruhi iklim. Tempat yang tinggi, biasanya memiliki suhu udara yang rendah. Hal ini terjadi karena kerapatan udara pada tempat yang lebih tinggi, udara yang dihasilkan lebih renggang, sehingga kurang mampu menyimpan panas.⁸³

adaptasi beberapa tumbuhan lumut berdasarkan habitat dan lingkungannya merupakan ciri penting terkait bentuk pertumbuhan seperti struktur morfologi gametofit yang merupakan bentuk korelasi dengan

⁸² Ellis LT and BC Tan., *The Moss family Calymperaceae (Musci) in the Philippines. Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Bot.)* 1999, 1-46.

⁸³ Samuel Yohendri , Rafdinal dan Zulfa Zakia, *Inventarisasi Lumut Daun (Kelas Musci) di Kecamatan Entikong Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat*, JOURNAL of Biotechnology and Conservation in WALLACEA, Volume 01, Number 01, April 2021, 51

faktor lingkungan. Bentuk pertumbuhan dijelaskan adalah pertumbuhan batang lumut dalam membentuk tunas batang. Tumbuhan lumut yang tumbuh di area lahan terbuka memiliki percabangan dari batang utama yang sama dan sejajar dengan batang utama). Tumbuhan lumut yang tumbuh pada habitat hutan memiliki ciri-ciri morfologi batang yang tegak dengan tinggi mencapai ± 5 cm. Pola pertumbuhan ini dibedakan atas batang yang tumbuh tegak dan percabangan tegak, tipe ini batang utama umumnya sederhana atau bercabang dengan pertumbuhan vertikal.⁸⁴

⁸⁴ Bahuguna, M. Y., Gairola, S., Semwal, D. P., Uniyal, P. L., & Bhatt, A. B. *Bryophytes and Ecosystem. Biodiversity of Lower Plants Journal*, (2013). 279-296.
https://www.researchgate.net/publication/340602880_Malesia_Bryophytes_Diversity

BAB III
DATA OBSERVASI LUMUT DAUN DI GUNUNG
ANDONG

A. Lokasi penelitian

1. Gunung Andong

lokasi penelitian ini berada pada gunung andong. Sebuah gunung di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Gunung Andong terletak di antara Ngablak dan Tlogorejo, Grabag. Lokasi Gunung Andong terletak di 3 perbatasan, yaitu Semarang, Salatiga, dan Magelang. Adapun secara administratif, alamat Gunung Andong berada di Dusun Sawit, Desa Girirejo, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. dan memiliki ketinggian sekitar 1.746 Mdpl. Di ketinggian gunung tersebut yang lumayan tinggi gunung andong memiliki hutan hujan tropis ditambah suhu pada lokasi tersebut 1 sampai 23 derajat suhu ini terbilang dingin⁸⁵

a. Asal Usul Nama Gunung Andong

Konon, nama gunung ini diambil dari nama daun “andong” yang termasuk daun yang menjadi syarat dalam melakukan ritual jawa seperti di acara selamatan/selamatan. Yang punya makna keselamatan dan perlindungan. Daun andong ini bermakna andongo atau

⁸⁵ [BAB II..pdf \(unpas.ac.id\)](#) diakses pada tanggal 1 april 2023 puku 00.23 WiB

berdoa kepada sang pencipta. Ada juga yang menyebut gunung ini mirip dengan punggung atau punuk sapi dan sering disebut andong. Dan nama andong ini menjadi nama gunung indah ini. Gunung andong mempunyai potensi dan daya tarik yang mampu memajukan objek pariwisata di Kabupaten Magelang.

b. Destinasi/wisata gunung andong

Gunung Andong menjadi salah satu tempat favorit untuk menyaksikan sunrise dan camping terbukti setiap hari tempat ini selalu dikunjungi wisatawan untuk camping di puncak gunung dan di akhir pekan gunung Andong ramai oleh pengunjung yang melakukan pendakian gunung Andong masuk dalam sepuluh gunung favorit di Jawa Tengah, hal ini merupakan sebuah situs internet yang menyajikan rekomendasi tempat tempat menarik untuk dikunjungi oleh wisatawan. Gunung Andong memiliki tiga puncak yang bentuknya memiliki punuk unta.



Gambar 7 : penampakan gunung andong dari basecamp via pendem.⁸⁶

⁸⁶ Dokumentasi pribadi

apabila dilihat dari kejauhan tiga puncak tersebut yaitu puncak jiwa, tempat ini terdapat warung yang menjual berbagai jenis makanan dan minuman dengan harga terjangkau selain itu juga menjadi tempat favorit untuk mendirikan tenda karena tempatnya cukup luas, puncak kedua adalah puncak Andong dengan ketinggian 1.746 mdpl menjadi puncak utama puncak tertinggi di gunung ini, puncak ketiga adalah puncak alap-alap. Satu tujuan wisata alam di lereng Gunung Andong yang dapat disinggahi adalah Hutan Wisata Mangli. selain pemandangan yang indah pengunjung juga dapat menikmati makanan dan minuman yang tersedia di warung di atas puncak gunung Andong serta makam yang berada di puncak gunung menjadi daya tarik tersendiri bagi wisata yang ingin berziarah.

Hutan Mangli secara administrasi pengelolaan hutan berada di bawah tanggung jawab RPH Pagergunung, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Ambarawa yang merupakan salah satu BKPH di wilayah Perum Perhutani Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kedu Utara. Secara geografis gunung ini memiliki Hutan Mangli dan tidak jauh dari akses utama jalan Jogja-Semarang, yaitu dengan jalan beraspal melalui wilayah Kecamatan Ngablak. Di kanan kiri jalan terdapat gerombolan perdu dan rumpun tanaman cengkeh sisa masa kolonial yang masih bertahan. Meskipun aslinya termasuk hutan alam hujan tropis, akan tetapi vegetasi pepohonan utama yang ada di hutan Mangli adalah tanaman pinus. Terdapat bumi

perkemahan Mangli, yang terhampar di pelataran lembah di sela-sela batang pohon pinus. Kawasan perkemahan yang cukup luas dilengkapi dengan fasilitas MCK.⁸⁷

c. Letak geografis Gunung Andong

Gunung Andong, sebuah gunung di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Gunung Andong terletak di antara Ngablak dan Tlogorejo, Grabag. Lokasi Gunung Andong terletak di 3 perbatasan, yaitu Semarang, Salatiga, dan Magelang. Adapun secara administratif, alamat Gunung Andong berada di Dusun Sawit, Desa Girirejo, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. dan memiliki ketinggian sekitar 1.746 Mdpl, terletak dan terletak di garis lintang $7^{\circ}22'28.87''S$ dan garis bujur $110^{\circ}23'43.08''T$.⁸⁸

Gunung Andong terletak tidak jauh dari jalan raya Magelang-Salatiga, dimana keberadaanya berdekatan dengan berbagai objek wisata lainnya seperti Gunung Telomoyo, Candi Umbul, Air terjun Seloprojo/Sumuran, dan Hutan Mangli. Gunung Andong tidak terlalu tinggi, dengan ketinggian 1.746 mdpl. Gunung ini terlihat mungil dibandingkan dengan gunung Merapi dan Merbabu yang berada tidak jauh dari gunung Andong, sehingga waktu yang digunakan untuk mencapai puncak Gunung Andong sangat indah, dari atas puncak pengunjung dapat melihat gunung Merapi, Merbabu, dan

⁸⁷ Nastain, *Euforia Pendakian Gunung Dalam Perspektif Budaya Pop (Studi Kasus Gunung Andong)*, Skripsi, Universitas Islam Semarang, 2020, 48 49

⁸⁸ Garis lintang tempat dan bujur tempat bersumber dari google earth

Lawu di sebelah timur, serta gunung Telomoyo yang letaknya di sebelah gunung Andong, Gunung Prahu, Gunung yang dijuluki dengan triple S (Sumbing, Sindoro, dan Slamet), pemandangan sawah serta pedesaan di sekitar objek terlihat jelas dari atas puncak,⁸⁹



Gambar 8 : letak geografis gunung andong⁹⁰

1) Jalur pendakian Gunung Andong gunung andong. Gunung andong memiliki 3 jalur pendakian yakni :

a) Jalur pendakian gunung andong via sawit

Jalur pendakian Gunung Andong via Sawit merupakan jalur pendakian Gunung Andong terfavorit bagi para pendaki. Hal ini karena jalur Sawit terlebih dulu viral dan dikenal banyak orang melalui sosial media. Jadi, kalau ada orang yang bertanya jalur pendakian ke Gunung Andong, jawabannya ya via Sawit. Selain karena terkenal lebih dahulu, jalur Sawit juga merupakan jalur pendakian yang mudah untuk

⁸⁹ Gambar bersumber dari google earth

⁹⁰ Gunung andong (sumber : google Earth)

para pendaki pemula. Jalur pendakiannya relatif landai, jarak tempuhnya pendek dan cepat sampai ke puncak Andong. Lokasi basecamp via sawit di Dusun Sawit, RT.003/RW.03, Nongkosawit, Girirejo, Kec. Ngablak, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.⁹¹

b) Jalur pendakian gunung andong via pendem.

Lokasi basecamp via pendem ini berada di Area Hutan/Kebun, Girirejo, Kec. Ngablak, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Jalur Pendem merupakan jalur pendakian Gunung Andong dari pintu masuk dusun Pendem, Ngablak, Magelang. Sebagian besar jalur pendakian masih berupa jalan setapak tanah. Dan pemandangan selama pendakian masih asri karena kamu akan melintasi hutan Gunung Andong yang rindang penuh pepohonan. Jika kita lihat dari tingkat kesulitan medan pendakian, jalur pendem memiliki medan pendakian yang relatif mudah dan jarak tempuhnya dekat. Jadi, jalur pendakian Gunung Andong via Pendem sangat cocok untuk pendaki pemula. Maka tak heran, jika jalur Pendem merupakan jalur terpopuler kedua

⁹¹ [3 Jalur Pendakian Resmi Gunung Andong \(Update 2023\) \(napaktilas.net\)](https://napaktilas.net)
diakses pada tanggal 09 juni 2023 pukul 14.43 WIB

untuk mendaki Gunung Andong setelah jalur Sawit.⁹²

c) Jalur pendakian gunung andong via gogik

Lokasi basecamp via gogik terletak pada Gogik, Girirejo, Ngablak, Magelang, Jawa Tengah. Jalur Gogik merupakan jalur pendakian Gunung Andong dari pintu masuk dusun Gogik. Lokasinya masih di satu kecamatan yang sama dengan jalur Pendem, yaitu di kecamatan Ngablak, Magelang. Berbeda dari jalur Pendem yang melewati hutan pinus sepanjang jalan menembus hutan. Dari jalur Gogik kamu akan melewati hutan bambu dan hutan pinus dengan jalan yang memutar melewati perbukitan. Dan nanti di pos 2, jalur Gogik dan jalur pendem akan menyatu dan ujungnya di puncak Alap-alap.

Akan tetapi dari tiga jalur pendakian gunung andong. mulai dari pendakian gunung andong via sawit, via pendem dan via gogik penulis hanya berfokus untuk meneliti pada jalur pendakian gunung andong via pendem dikarenakan lokasinya yang strategis mulai dari estimasi pendakian dari basecamp sampai puncak cukup cepat yakni 1 sampai 2 jam dan medan pendakian yang cukup landai hal tersebut

⁹² [3 Jalur Pendakian Resmi Gunung Andong \(Update 2023\) \(napaktilas.net\)](https://napaktilas.net)

diakses pada tanggal 09 juni 2023 pukul 13.00 WIB

mempermudah penulis dalam melakukan penelitian. Dalam pendakian gunung andong via pendem ada beberapa pos/shelter untuk mencapai puncak, pos/shelter tersebut berfungsi sebagai penanda bagi para pendaki untuk mengetahui posisi mereka saat melakukan pendakian dan kebutuhan beristirahat sejenak serta perlindungan dari panas matahari dan hujan.⁹³

penelitian ini merupakan jenis penelitian lapangan, maka dari itu lokasi penelitian sangatlah penting bagi penulis. Penulis mengambil lokasi penelitian tepatnya di gunung andong dan tempat pengamatannya di sepanjang jalur pendakian yakni jalur pendakian via pendem



Gambar 9 : gapura basecamp jalur pendakian gunung andong via pendem.⁹⁴

⁹³ [Sebenarnya Apa Fungsi Pos Pendakian? \(detik.com\)](https://www.detik.com) diakses pada tanggal 09 juni 2023 pukul 20.10 WIB

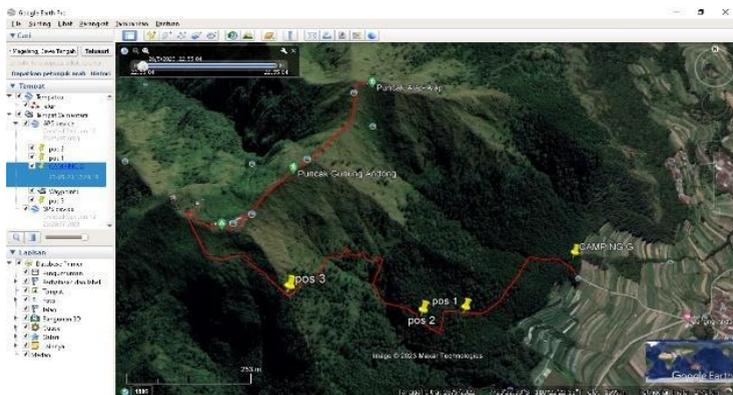
⁹⁴ Dokumentasi pribadi

Estimasi perjalanan Pos/shelter gunung andong jalur pendakian
via pendem :

Tabel 1 : Estimasi jalur pendakian via andong

Jalur pendakian gunung andong via pendem			
Jalur pendakian	Jarak tempuh	Waktu tempuh	Medan pendakian
Dari basecamp ke camping ground	200 meter	20 menit	Selepas dari basecamp, akan melewati jalanan pedesaan sampai ke gapura gerbang pendakian Gunung Andong via Pendem. Setelahnya, jalanan berupa jalan paving yang landai sampai pintu hutan. Setelah beberapa menit memasuki hutan, kamu akan menemukan percabangan tiga jalur yakni lurus ke arah jalur utara, kanan ke arah camping ground dan kiri ke arah jalur selatan. Menuju ke camping ground pemandangan hutan pinus yang rindang banyak tumbuh di lokasi camping ground hingga pos satu
Dari camping ground kepos satu	250 meter	25 menit	
Dari Pos 1 ke Pos 2	200 meter	20 menit	jarak dari pos 1 ke pos 2 relatif dekat. Namun, trek pendakian mulai menanjak. Jalur pendakian berupa jalan setapak tanah yang cukup lebar. Menjelang pos 2, akan mendapatkan sedikit area terbuka dari sini pemandangannya bagus. Jika cerah bisa melihat gunung Merbabu yang diselimuti awan. Sesampainya di pos 2, akan menemukan tanah lapang yang cukup luas dan petunjuk arah jalur Gogik. Ternyata, pos 2 adalah persimpangan antara jalur Gogik dan jalur Pendem.
Dari Pos 2 ke pos 3	350 meter	30 menit	Dari pos 2 perjalanan sedikit jauh dibandingkan dari pos 1 ke pos dua.

			Perjalanan akan terus menerobos rimbunnya hutan Andong. Jalur pendakian relatif menanjak. Sekitar 10 menit perjalanan kamu akan keluar dari hutan dan medan pendakian mulai terbuka
Dari pos 3 ke puncak andong	250 meter	25 menit	Pos 3 ke puncak andong jalan sudah menanjak sampai puncak andong, di puncak andong banyak para pendaki mendirikan tenda dan menikmati indahnya jejeran gunung yang berada di sekitar gunung andong
Dari puncak andong ke puncak alap alap	150 meter	15 menit	Jalan setapak di atas tebing dari puncak andong menuju puncak alap alap, puncak alap alap juga merupakan puncak dari gunung andong



Gambar 10 : Rute jalur pendakian Gunung andong via pendem⁹⁵

⁹⁵ Rute pendakian via pendem (sumber : google earth)

B. Faktor posibilitas tumbuhan lumut di gunung andong

Kehadiran lumut di suatu daerah dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan beberapa spesies lumut ditemukan di lokasi berbeda dengan lingkungan yang juga berbeda. Parameter tumbuhnya lumut tersebut diantaranya : suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Tempat yang disenangi lumut tersebut, jenis lumut, dan musim. Dari beberapa parameter tersebut akan dihitung juga presisi lumut daun.

Penelitian dilaksanakan 2 hari 1 malam pada tanggal 2 juni 2023 sampai dengan 3 juni 2023, di daerah jalur pendakian gunung andong, via pendem, di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Penulis membuat prosedur dalam pengambilan sampel untuk diuji coba, dalam observasi penelitian tersebut tahapan tahapannya yaitu :

- 1) Diambil minimal tiga Sampel pohon dari masing masing titik yang berada di jalur pendakian gunung andong via pendem
- 2) Titik pengambilan sampel ada 3 titik, yaitu : satu pengambilan Sampel lumut di jalur camping ground menuju pos satu, kedua pengambilan sampel lumut di jalur pos/shelter satu ke pos/shelter dua, dan yang terakhir pengambilan dari pos/shelter dua ke shelter/pos tiga
- 3) Jenis lumut yang diteliti : **lumut Daun/sejati (*Musci*)**
- 4) Setiap Sampel diberi nomor

- 5) Setiap sampel yang sudah diberikan nomor akan dilakukan observasi pengambilan data, data data yang diteliti oleh penulis adalah : faktor lingkungan, faktor tempat yang diinangi, faktor astronominya, dan presisi lumut tersebut.

1. Observasi Pengambilan data

Gunung andong merupakan gunung yang terbilang tinggi yakni 1.746 Mdpl, terletak dan terletak di garis lintang $7^{\circ}22'28.87''S$ dan garis bujur $110^{\circ}23'43.08''T$.⁹⁶ Menurut BMKG Awal Musim Kemarau 2023 di Pulau Jawa diperkirakan berkisar pada bulan Maret hingga Juli 2023⁹⁷ wilayah penelitian terletak di salah satu *ZOM* (zona musim) kemarau pada bulan juni.

dikarenakan pada saat penulis melakukan penelitian sudah memasuki musim kemarau suhu di lokasi terbilang hangat. rata rata suhu di gunung andong dibulan juni ini sekitar $18^{\circ}C$ sampai $35^{\circ}C$. Dengan rata rata kelembaban 70% dan beberapa lokasi tepatnya lokasi jalur yang mendekati puncak gunung andong banyak lumut lumut yang sudah kering atau layu.

Titik titik pengambilan sampel lumut di jalur pendakian gunung andong via pendem :

- a) sepanjang jalur camping ground menuju shelter/pos satu

⁹⁶ Garis lintang tempat dan bujur tempat bersumber dari google earth

⁹⁷ [Buku PMK 2023.pdf \(bmkg.go.id\)](#) hal 20 (diakses pada tanggal 20 juni 2023 pukul 09.10 WIB)

- b) sepanjang jalur pos satu menuju pos dua
c) sepanjang jalur pos dua menuju pos tiga

00:00		27°	↘ 7 Km/h
Sedikit awan ☁ 79%	☉ 1011,0mb	↳ 30°	☁ - ☁ 23°
00:30		26°	↗ 6 Km/h
Sedikit awan ☁ 79%	☉ 1011,0mb	↳ 28°	☁ - ☁ 24°
01:00		26°	↗ 6 Km/h
Sedikit awan ☁ 89%	☉ 1011,0mb	↳ 28°	☁ - ☁ 24°
01:30		25°	↗ / Km/h
Sedikit awan ☁ 89%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 23°
02:00		25°	↗ 9 Km/h
Sedikit awan ☁ 89%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 23°
02:30		25°	↘ 13 Km/h
Sedikit awan ☁ 89%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 23°
03:00		25°	Variabel di 4 Km/h
Sedikit awan ☁ 94%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 21°
03:30		24°	↗ 7 Km/h
Sedikit awan ☁ 94%	☉ 1010,0mb	↳ 25°	☁ - ☁ 23°
04:00		25°	↗ 2 Km/h
Sedikit awan ☁ 89%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 23°
04:30		25°	Variabel di 2 Km/h
Sedikit awan ☁ 89%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 23°
05:00		25°	Variabel di 2 Km/h
Sedikit awan ☁ 94%	☉ 1010,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 21°
05:30		25°	Variabel di 2 Km/h
Sedikit awan ☁ 94%	☉ 1011,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 24°
06:00		25°	Variabel di 2 Km/h
Sedikit awan ☁ 94%	☉ 1011,0mb	↳ 26°	☁ - ☁ 24°
06:30		26°	↗ 7 Km/h
Sedikit awan ☁ 79%	☉ 1011,0mb	↳ 28°	☁ - ☁ 22°
07:00		26°	↗ 7 Km/h
Sedikit awan ☁ 84%	☉ 1012,0mb	↳ 28°	☁ - ☁ 23°
07:30		27°	↗ 7 Km/h
Sedikit awan ☁ 79%	☉ 1012,0mb	↳ 30°	☁ - ☁ 23°

08:00		28°	↗ 6 Km/h
Sedikit awan ☁ 79%	☉ 1012,0mb	↳ 32°	☁ - ☁ 24°
08:30		28°	Variabel di 2 Km/h
Sedikit awan ☁ 79%	☉ 1012,0mb	↳ 32°	☁ - ☁ 24°
09:00		30°	Variabel di 6 Km/h
Sedikit awan ☁ 70%	☉ 1012,0mb	↳ 35°	☁ - ☁ 24°
09:30		31°	↘ 7 Km/h
Sedikit awan ☁ 59%	☉ 1012,0mb	↳ 35°	☁ - ☁ 22°
10:00		32°	↗ 11 Km/h
Sedikit awan ☁ 63%	☉ 1012,0mb	↳ 38°	☁ - ☁ 24°
10:30		32°	↗ 13 Km/h
Sedikit awan ☁ 63%	☉ 1011,0mb	↳ 38°	☁ - ☁ 24°
11:00		32°	↗ 17 Km/h
Sedikit awan ☁ 59%	☉ 1011,0mb	↳ 37°	☁ - ☁ 23°
11:30		32°	↗ 13 Km/h
Sedikit awan ☁ 59%	☉ 1010,0mb	↳ 37°	☁ - ☁ 23°
12:00		32°	↗ 15 Km/h
Sedikit awan ☁ 63%	☉ 1010,0mb	↳ 38°	☁ - ☁ 24°
12:30		32°	↗ 15 Km/h
Sedikit awan ☁ 63%	☉ 1010,0mb	↳ 38°	☁ - ☁ 24°
13:00		32°	↗ 17 Km/h
Sedikit awan ☁ 67%	☉ 1009,0mb	↳ 39°	☁ - ☁ 25°
13:30		32°	↗ 11 Km/h
Sedikit awan ☁ 67%	☉ 1009,0mb	↳ 39°	☁ - ☁ 25°
14:00		32°	↗ 15 Km/h
Sedikit awan ☁ 67%	☉ 1009,0mb	↳ 39°	☁ - ☁ 25°
14:30		32°	↗ 15 Km/h
Sedikit awan ☁ 67%	☉ 1008,0mb	↳ 39°	☁ - ☁ 25°

14:30		32°	↑ 15 Km/h
Sedikit awan 67%	1008,0mb	39°	25°
15:00		33°	↑ 17 Km/h
Sedikit awan 56%	1008,0mb	38°	23°
15:30		32°	↑ 13 Km/h
Sedikit awan 55%	1008,0mb	36°	22°
16:00		31°	↑ 13 Km/h
Sedikit awan 70%	1008,0mb	38°	25°
16:30		31°	↑ 15 Km/h
Sedikit awan 59%	1008,0mb	35°	22°
17:00		31°	↑ 13 Km/h
Sedikit awan 66%	1009,0mb	37°	24°
17:30		30°	↑ 15 Km/h
Sedikit awan 70%	1009,0mb	35°	24°
18:00		31°	↑ 17 Km/h
Sedikit awan 70%	1009,0mb	38°	25°
18:30		29°	↑ 13 Km/h
Sedikit awan 79%	1009,0mb	35°	25°
19:00		29°	↑ 17 Km/h
Sedikit awan 79%	1010,0mb	35°	25°
19:30		28°	↑ 15 Km/h
Sedikit awan 84%	1010,0mb	33°	25°
20:00		28°	↑ 11 Km/h
Sedikit awan 84%	1010,0mb	33°	25°
20:30		28°	↑ 13 Km/h
Sedikit awan 84%	1010,0mb	33°	25°
21:00		28°	↑ 15 Km/h
Sedikit awan 84%	1011,0mb	33°	25°
21:30		28°	↑ 15 Km/h
Sedikit awan 84%	1011,0mb	33°	25°
22:00		27°	↑ 11 Km/h
Sedikit awan 89%	1011,0mb	31°	25°
22:30		26°	↑ 11 Km/h
Sedikit awan 89%	1011,0mb	28°	24°
23:00		27°	↑ 13 Km/h
Sedikit awan 84%	1011,0mb	30°	24°
23:30		27°	↑ 7 Km/h
Sedikit awan 84%	1010,0mb	30°	24°

gambar 12 : kondisi cuaca dalam satu hari tanggal 03 juni 2023⁹⁹

⁹⁹ [CuacaGunung Andong – Riwayat Cuaca Harian|freemeteo.co.id](http://CuacaGunungAndong-RiwayatCuacaHarian/freemeteo.co.id) (diakses pada tanggal 19 juni 2023 pukul 19.00 wib)

observasi pengambilan data untuk mengetahui faktor posibilitas lumut sebagai penentuan arah kiblat. Dimulai dari lokasi titik pertama yaitu sepanjang jalur camping ground menuju shelter/pos satu.

a) sepanjang jalur camping ground menuju shelter/pos satu

Sekitar jalur pendakian ini penulis mengambil tujuh Sampel lumut yang akan diteliti dikarenakan pada lokasi ini terdapat banyak sekali tumbuhan pinus yang menjulang tinggi yang lebih dikenal hutan pinus yang merupakan inang dari lumut daun tersebut. Hutan pinus ini tersebar dari mulai titik camping ground hingga titik menuju ke pos dua. Suhu rata rata pada camping ground ini sekitar dari 28°C sampai 32°C mulai dari jam 09.00 WIB sampai jam 10.30 WIB. Di Lokasi ini penulis memilih camping ground sebagai titik acuan koordinat. dari titik acuan koordinat yang dipilih dengan jarak masing masing sampel, berjarak sekitar setengah meter (500 cm) sampai dengan dua meter (2.000 cm) dengan bantuan aplikasi google earth dan mendapatkan data yaitu :

garis lintang = 7°23'23.08"S

garis bujur = 110°22'37.91"T

tinggi tempat = 1355 mdpl'

pada lokasi ini 7 Sampel lumut diobservasi pada hari sabtu tanggal 3 juni 2023, berikut sampel tumbuhan lumut yang diperoleh yaitu :



Gambar 13 : Sampel satu sampe Sampel empat tumbuhan lumut di batang pohon¹⁰⁰



Gambar 14 : sampel 5, 6, dan 7 tumbuhan lumut di batang pohon¹⁰¹

¹⁰⁰ Dokumentasi pribadi

¹⁰¹ Dokumentasi pribadi

i. Sampel 01

pada sampel 01 dilaksanakan observasi ini pada jam 9.00 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon pinus sebagai inang lumut tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 01 yaitu 18°C, suhu dingin tersebut membuat lingkungan menjadi lembab setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 459 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 27 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 108 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut dan warna hijau muda dari lumut tersebut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 202° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat



Gambar 15 : sampel 01 pengukuran presisi menggunakan kompas suunto¹⁰²



Gambar 16 : Sampel 01 pengukuran Ph tanah suhu tanah¹⁰³



Gambar 17 : Sampel 01 pengukuran intensitas cahaya¹⁰⁴



Gambar 18 : Sampel 01 posisi matahari¹⁰⁵

¹⁰² Dokumentasi pribadi

¹⁰³ Dokumentasi pribadi

¹⁰⁴ Dokumentasi pribadi

¹⁰⁵ Pukul 09.00 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $051^{\circ}18'36.3''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

ii. Sampel 02

pada sampel 02 dilaksanakan observasi ini pada jam 09.15 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 02 yaitu 19°C, suhu dingin tersebut membuat udara menjadi lembab setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 468 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 45 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 67 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang dan lebar pertumbuhan lumut serta warna hijau lumut tersebut yang mencolok. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 205° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 400 cm



Gambar 19 : sampel 02 pengukuran presisi menggunakan kompas suunto¹⁰⁶



Gambar 20 : sampel 02 pengukuran suhu tanah dan ph tanah¹⁰⁷



Gambar 21 : Sampel 02 pengukuran intensitas cahaya dan posisi matahari¹⁰⁸

¹⁰⁶ Dokumentasi pribadi

¹⁰⁷ Dokumentasi pribadi

¹⁰⁸ Pukul 09. 15 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $048^{\circ}35'54.7''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

iii. Sampel 03

dilaksanakan observasi ini pada jam 9.30 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 03 yaitu 18°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 329 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 46 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 67 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 265° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 400 cm



Gambar 22 : sampel 03
pengukuran presisi
menggunakan kompas
suunto¹⁰⁹



Gambar 23 : Sampel 03
pengukuran intensitas
cahaya¹¹⁰



Gambar 24 : sampel 03 pengukuran suhu tanah dan ph¹¹¹



Gambar 25 : Sampel 03 posisi matahari¹¹²

¹⁰⁹ Dokumentasi pribadi

¹¹⁰ Dokumentasi pribadi

¹¹¹ Dokumentasi pribadi

¹¹² Pukul 09.30 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $045^{\circ}30'53.3''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

iv. Sampel 04

Pada sampel 04 dilaksanakan observasi ini pada jam 9.45 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 04 yaitu 20°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 435 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

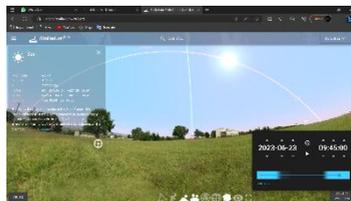
Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 64 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 97 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 300° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 400 cm



Gambar 26 : Sampel 04 pengukuran Ph dan suhu tanah¹¹³



Gambar 27: Sampel 04 pengukuran intensitas cahaya dan presisi arah



Gambar 28 : Sampel 04 posisi matahari¹¹⁴

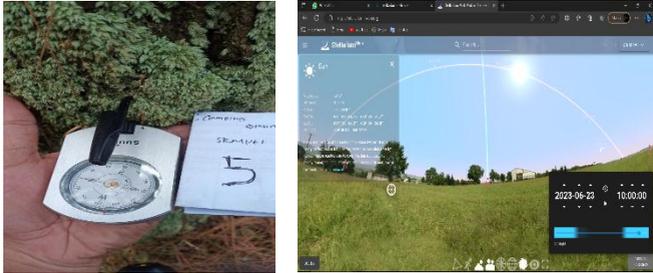
¹¹³ Dokumentasi pribadi

¹¹⁴ dan Pukul 09.45 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $041^{\circ}43'04.9''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

v. Sampel 05

Pada sampel 05 dilaksanakan observasi ini pada jam 10.00 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 05 yaitu 18°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 270 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 26 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 77 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 255° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 1 meter



Gambar 29 : Sampel 04 posisi matahari dan arah presisi¹¹⁵



Gambar 30 : sampel 05 pengukuran ph dan suhu tanah¹¹⁶



¹¹⁵ Gambar pribadi dan Pukul 10.00 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $037^{\circ}54'14.5''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

¹¹⁶ Dokumentasi pribadi

Gambar 31 : Sampel 05 pengukuran intensitas cahaya¹¹⁷
vi. Sampel 06

Pada sampel 06 dilaksanakan observasi ini pada jam 10.15 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 6.5 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 06 yaitu 19°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 343 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 72 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 92 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 309° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 2 meter

¹¹⁷ Dokumentasi pribadi



Gambar 32 : Sampel 06 pengukuran intensitas cahaya dan presisi arah¹¹⁸



Gambar 33 : sampel 06 pengukuran suhu tanah dan ph¹¹⁹



Gambar 34 : Sampel 06 posisi matahari¹²⁰

¹¹⁸ Dokumentasi pribadi

¹¹⁹ Dokumentasi pribadi

¹²⁰ Pukul 10.15 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $033^{\circ}36'17.4''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

vii. Sampel 07

Pada sampel 07 dilaksanakan observasi ini pada jam 10.30 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 07 yaitu 20°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 254 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

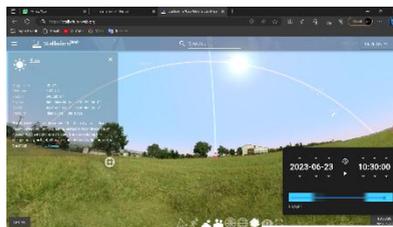
Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 38 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 50 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 255° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 2 meter



Gambar 35 : Sampel 07 pengukuran ph dan suhu



Gambar 36 : Sampel 07 pengukuran intensitas cahaya dan presisi arah



Gambar 37 : Sampel 07 posisi matahari¹²²

¹²¹ Dokumentasi pribadi

¹²² Pukul 10.30 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $028^{\circ}47'20.5''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

b) sepanjang jalur shelter/pos satu menuju shelter/pos dua

Sekitar jalur pendakian ini penulis mengambil lima Sampel lumut yang akan diteliti dikarenakan pada lokasi ini masih banyak tumbuhan pinus yang menjulang tinggi yang lebih dikenal hutan pinus yang merupakan substrat dari lumut daun tersebut.¹²³ jumlah pertumbuhan pohon pinus ini tidak jauh beda dengan yang berada di camping ground. Pada Suhu rata rata pada jalur menuju pos dua ini sekitar dari 32°C.

Di Lokasi ini penulis memilih pos/shelter satu sebagai titik acuan koordinat. dari titik acuan koordinat yang dipilih dengan jarak masing masing sampel, berjarak sekitar dua meter sampai empat meter dengan bantuan aplikasi google earth dan mendapatkan data yaitu :

- garis lintang = 7°23'28.27"S
- garis bujur = 110°22'28.24"T
- tinggi tempat = 1415 mdpl¹²⁴

pada lokasi ini lima Sampel lumut diobservasi pada hari sabtu tanggal 3 juni 2023, berikut sampel tumbuhan lumut yang diperoleh yaitu :



Gambar 38 : Sampel 8, 9, dan 10¹²⁵

¹²³ Substrat adalah media yang menjadi tempat tumbuhnya lumut

¹²⁴ Perbedaan ketinggian dari titik camping ground yaitu lebih kurang 80 meter

¹²⁵ Dokumentasi pribadi



Gambar 39 : Sampel 11 dan 12

i. Sampel 08

Pada sampel 08 dilaksanakan observasi ini pada jam 11.00 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 07 yaitu 19°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 2.500 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 60 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 65 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut

serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 285° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 2 meter



Gambar 39 : sampel 08 pengukuran ph tanah dan suhu tanah¹²⁶



Gambar 40 : sampel 08 pengukuran intensitas cahaya dan presisi arah¹²⁷



Gambar 41 : Sampel 08 posisi matahari¹²⁸

¹²⁶ Dokumentasi pribadi

¹²⁷ Dokumentasi pribadi

ii. Sampel 09

Pada sampel 09 dilaksanakan observasi ini pada jam 11.15 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 09 yaitu 21°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 628 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 54 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 84 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 345° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 1,5 meter

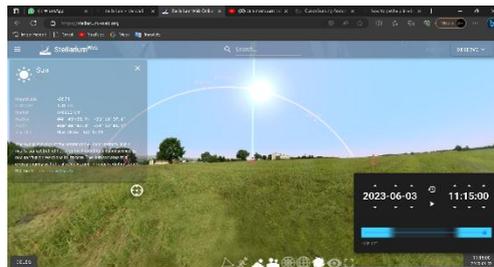
¹²⁸ Pukul 11.00 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut 016°35'49.0" (sumber : aplikasi stellarium web)



Gambar 42 : sampel 09 pengukuran presisi arah dan intensitas cahaya¹²⁹



Gambar 43 : Sampel 09 pengukuran ph dan suhu tanah¹³⁰



Gambar 44 : Sampel 09 posisi matahari¹³¹

¹²⁹ Dokumentasi pribadi

¹³⁰ Dokumentasi pribadi

¹³¹ Pukul 11.15 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $010^{\circ}00'07.8''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

iii. Sampel 10

Pada sampel 10 dilaksanakan observasi ini pada jam 11.30 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 10 yaitu 21°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 1914 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

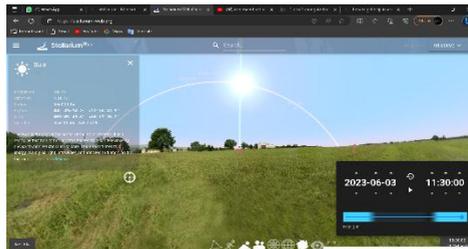
Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 60 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 110 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 250° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 2 meter



Gambar 45 : sampel 10 pengukuran ph dan suhu tanah¹³²



Gambar 46 : sampel 10 pengukuran presisi arah dan intensitas cahaya¹³³



Gambar 47 : sampel 10 posisi matahari¹³⁴

¹³² Dokumentasi pribadi

¹³³ Dokumentasi pribadi

¹³⁴ Pukul 11.30 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $03^{\circ}05'43.6''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

iv. Sampel 11

Pada Sampel 11 dilaksanakan observasi ini pada jam 11.45 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara disekitar Sampel 11 yaitu 20°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 953 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 40 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 3000 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 321° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 3 meter



Gambar 48 : Sampel 11 pengukuran suhu tanah dan ph¹³⁵



Gambar 49 : Sampel 11 pengukuran presisi arah dan intensitas cahaya¹³⁶



Gambar 50 : Sampel 11 posisi matahari¹³⁷

¹³⁵ Dokumentasi pribadi

¹³⁶ Dokumentasi pribadi

¹³⁷ Pukul 11.45 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $356^{\circ}05'41.7''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

v. Sampel 12

Pada Sampel 12 dilaksanakan observasi ini pada jam 12.00 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar Sampel 12 yaitu 20°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 227 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 70 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 2.500 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 305° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 3 meter



Gambar 51: Sampel 12 pengukuran presisi arah dan intensitas cahaya¹³⁸



Gambar 52 : Sampel 12 pengukuran ph tanah dan suhu tanah¹³⁹



Gambar 53 : Sampel 12 posisi matahari¹⁴⁰

¹³⁸ Dokumentasi pribadi

¹³⁹ Dokumentasi pribadi

¹⁴⁰ Pukul 12.00 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $349^{\circ}12'49.9''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

c) sepanjang jalur shelter/pos dua menuju shelter/pos tiga

berbeda dengan dua lokasi sebelumnya titik pengambilan sampel dari pos dua ke pos tiga merupakan tempat terakhir dalam pengambilan sampel di jalur pendakian gunung andong via pendem, dikarenakan sampai lokasi ini pepohonan yang rindang sudah terbuka. Dengan track/medan jalur yang dilewati sudah bebatuan. Lumut di lokasi ini sudah mulai sedikit ditemui dikarenakan lingkungan alamnya sudah tidak begitu rimbun sehingga sinar matahari langsung menyinari lumut tersebut. ditambah lagi suhu udara sudah mulai panas, di lokasi ini banyak ditemukan lumut yang sudah kering karena tempat yang diinangi lumut tersebut sudah tidak lembab lagi. maka dari penulis hanya mendapatkan tiga sampel di lokasi ini

Suhu rata rata pada camping ground ini sekitar dari sampai 32°C mulai dari jam 13.00 WIB sampai jam 14.00 WIB. Di Lokasi ini penulis memilih pos dua sebagai titik acuan koordinat. Dikarenakan sampel yang diperoleh lebih dekat ke pos dua.dari titik acuan koordinat yang dipilih dengan jarak masing masing sampel, berjarak sekitar setengah meter (500 cm) sampai dengan dua meter (1.000 cm) dengan bantuan aplikasi google earth dan mendapatkan data yaitu :

garis lintang = $7^{\circ}23'28.78''\text{S}$

garis bujur = $110^{\circ}22'24.86''\text{T}$

tinggi tempa = 1477 mdpl¹⁴¹
 pada lokasi ini 7 Sampel lumut diobservasi pada hari sabtu
 tanggal 3 juni 2023, berikut sampel tumbuhan lumut yang
 diperoleh yaitu :



i. Sampel 13

Sampel 13 dilaksanakan observasi pada jam 13.00 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara disekitar Sampel 13 yaitu 20°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 732 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 300 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 1000 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi

¹⁴¹ Perbedaan tinggi dari titik koordinat yang kedua dengan titik koordinat yang terakhir adalah 62 meter

lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 316° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 1 meter



Gambar 54 : Sampel 13 pengukuran suhu tanah dan Ph¹⁴²



Gambar 55 : Sampel 13 pengukuran presisi arah dan intensitas cahaya¹⁴³

¹⁴² Dokumentasi pribadi

¹⁴³ Dokumentasi pribadi



Gambar 56 : Sampel 13 posisi matahari¹⁴⁴

ii. Sampel 14

Sampel 14 dilaksanakan observasi pada jam 13.15 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar Sampel 14 yaitu 19°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 2,260 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 55 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 1.500 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih

¹⁴⁴ Pukul 13.00 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut 325°57'31.4" (sumber : aplikasi stellarium web)

kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 239° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 1 meter



Gambar 57 : Sampel 14 pengukuran suhu tanah dan ph¹⁴⁵



Gambar 58 : Sampel 14 pengukuran presisi arah dan intensitas cahaya¹⁴⁶

¹⁴⁵ Dokumentasi pribadi

¹⁴⁶ Dokumentasi pribadi



Gambar 59 : Sampel 14 posisi matahari¹⁴⁷

iii. Sampel 15

Sampel 15 dilaksanakan observasi pada jam 13.30 wib, jenis lumut yang ditemukan adalah lumut daun kelas *Andreaeaceae*, ph tanah yang ditumbuhi pohon tersebut yakni 7.0 serta kelembaban tanah yaitu DRY+ yang artinya sangat kering. Temperatur suhu udara di sekitar sampel 15 yaitu 19°C setelah diukur dengan alat soil tester meter 4 in 1. Lokasinya lumut ini tidak langsung terpapar sinar matahari, lumut ini mendapatkan intensitas cahaya sebesar 460 lux cahaya setelah diukur menggunakan alat digital lux meter.

Dengan demikian lumut ini dapat tumbuh dengan luas di batang pohon rentang lebar luas pertumbuhan yakni dengan lebar 60 cm dan panjang luas lumut ini tumbuh yakni 500 cm. Dari kejauhan lumut ini gampang terlihat karena panjang pertumbuhan lumut tersebut serta warna hijau dari lumut. dilihat dari posisi lumut ini tumbuh, lumut ini tumbuh di batang pohon pinus. dengan ketinggian batang pohon pinus lebih kurang lima meter. Lumut ini tumbuh di batang pohon di posisi bawah batang pohon dan mendapatkan presisi arah sebesar 323° setelah diukur dengan menggunakan kompas suunto. Dari titik koordinat berjarak 2 meter.

¹⁴⁷ Pukul 13.15 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut 321°30'50.9" (sumber : aplikasi stellarium web)



Gambar 60 : sampel 15 pengukuran intensitas cahaya dan presisi arah¹⁴⁸



Gambar 61 : Sampel 15 pengukuran ph dan suhu tanah¹⁴⁹



Gambar 62 : Sampel 15 posisi matahari¹⁵⁰

¹⁴⁸ Dokumentasi pribadi

¹⁴⁹ Dokumentasi pribadi

¹⁵⁰ Pukul 13.30 wib tanggal 3 juni 2023 Posisi matahari terletak di sudut $317^{\circ}35'24.1''$ (sumber : aplikasi stellarium web)

BAB IV

ANALISIS DAN AKURASI

A. Posibilitas Penggunaan tumbuhan lumut daun di batang pohon Sebagai Penentu Arah Kiblat

Tumbuhan lumut merupakan makhluk hidup yang dimana siklus tumbuh dan hidupnya tidak bisa diatur atas keinginan kita, akan tetapi dikarenakan lumut merupakan makhluk hidup ada faktor faktor lumut tersebut bisa hidup. Faktor tersebut bisa dari cahaya matahari, kelembaban, ph , dan tempat yang diinangi lumut daun tersebut.

Tabel 2 : data parameter lingkungan hidup lumut daun sesuai tempat pengambilan ¹⁵¹

camping ground (Titik : 7°23'23.08"S, 110°22'37.91"T)					
sampel	Suhu	ph	kelembapan	Intensitas cahaya	Tempat yang diinangi
1	18°C	7.0	Dry +	459 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
2	19°C	7.0	Dry +	468 (low)	Di bagian bawah batang Pohon

¹⁵¹ untuk pos 3 sampai puncak, populasi lumut sangat sedikit yang tumbuh, hanya kelihatan lumut lumut yang kering karena terpapar langsung sinar matahari

					pinus
3	18°C	7.0	Dry +	329 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
4	20°C	7.0	Dry +	435 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
5	18°C	7.0	Dry +	270 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
6	18°C	6.5	Dry +	343 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
7	20°C	7.0	Dry +	254 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
pos 1 (titik : 7°23'28.13"S, 110°22'28.95"E)					
8	19°C	7.0	Dry +	250 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
9	21°C	7.0	Dry +	628 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus

10	21°C	7.0	Dry +	456 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
11	20°C	7.0	Dry +	953 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
12	20°C	7.0	Dry +	227 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
pos 2 (titik : 7°23'27.70"S, 110°22'26.57"T)					
13	20°C	7.0	Dry +	732 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
14	19°C	7.0	Dry +	226 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus
15	19°C	7.0	Dry +	460 (low)	Di bagian bawah batang Pohon pinus

Keterangan :

 warna kuning = nilai angka yang tertinggi

 warna hijau = nilai angka yang terendah

Indikator kelembaban ada lima tingkatan :

1. Dry+ (sangat kering)
2. Dry (kering)
3. Nor (diantara)
4. Wet (basah)
5. Wet+ (sangat basah)

Berdasar data yang sudah didapatkan oleh penulis dari jalur pendakian gunung andong via pendem bisa disimpulkan dari 15 Sampel lumut daun, bahwasannya faktor posibilitas lumut daun adalah :

a) Suhu : **19°C**

Rata rata suhu di gunung andong dibulan juni ini sekitar 18°C sampai 35°C Suhu dibuktikan dengan alat ukur soil tester, Lumut daun rata rata tumbuh disekitar suhu 21°C sampai dengan 18°C dimana sudah tersebut terbilang dingin dan sejuk faktor kesejukan tersebut dikarenakan lokasi lumut yang hidup berlawanan dengan sinar matahari.

b) Ph : **7.0**

Jika ph tanah >7.0 maka tanah tersebut basa dan jika ph tanah <7.0 maka tanah tersebut basa, dilihat dari populasi lumut yang hidup di jalur pendakian gunung andong via pendem rata rata ph dalam tanah di lokasi observasi yakni 7,0 yang artinya kondisi tanah tersebut netral

c) Kelembaban kelembaban tanah dan udara : **dry+**

Dry+ adalah kering+ (sangat kering) sesuai dari hasil pengamatan lokasi kondisi tanah di lokasi

terbilang kering walaupun kondisi tanah jalur pendakian via pendem terbilang kering lumut dapat bertahan hidup disubrat batang pohon pinus, karena kondisi cuaca faktor alam membuat batang pinus bisa menyimpan cadangan air lebih lama sebagai asupan air untuk lumut. Untuk kelembaban udaranya rute perjalanan gunung andong rata rata 60% sampai 70% (lihat gambar

d) Intensitas cahaya : **433 lux**

Optimal cahaya matahari yang diterima yaitu 10.000 lux akan tetapi sesuai dari pengamatan Intensitas cahaya yang diterima oleh lumut berkisaran 433 lux, maka cahaya yang terpapar langsung atau yang diterima langsung oleh lumut daun terbilang minim atau tidak langsung terpapar oleh sinar matahari

e) Tempat yang diinangi : **dibagian bawah batang pohon pinus**

Dari hasil pengamatan gunung andong rata rata 80 persen ditumbuhi oleh pohon pinus yang menjulang tinggi. Dengan demikian subrat yang diinangi lumut daun juga banyak terdapat di batang pohon pinus karena jalur pendakian via pendem terkenal dengan jalur hutan pinus nya yang luas.

Tabel 4 : hasil analisis dari parameter lingkungan

Lokasi	Parameter	Data tertinggi	Data terendah	Hasil rata rata
camping ground dan pos satu	Suhu	21°C	18°C	19°C
	Ph	7.0	6.5	7.0
	Intensitas cahaya	953 lux	226 lux	364.5 lux
Pos 2 dan pos 3	Suhu	21°C	19°C	20°C
	Ph	7.0	7.0	7.0
	Intensitas cahaya	953	226	491.5

Dengan demikian bahwa dari 15 Sampel, lumut daun di gunung andong di wilayah jalur pendakian via pendem rata rata hidup di suhu udara 19°C, bahwasannya untuk suhu udara tersebut berada dilokasi dari pos satu sampai ke pos dua, dari pos dua sampai puncak alap alap atau puncak andong sudah minim ditemukan lumut daun di batang pohon dikarenakan faktor pendukung hidupnya lumut daun tidak sesuai dengan kondisi lokasi yaitu paparan sinar matahari secara langsung, suhu udara yang terbilang hangat apalagi di puncak andong suda udara sudah terasa panas.

B. Akuras pengukuran arah kiblat menggunakan lumut daun

Untuk menguji arah kiblat yang dihasilkan oleh lumut daun di batang pohon, maka perlu dilakukan pengujian

antara lain akurasi dan presisi. Pengujian presisi dilakukan untuk menunjukkan kesesuaian antara beberapa hasil pengukuran arah kiblat yang diukur dengan cara yang sama (lumut daun di batang pohon). Sedangkan pengujian akurasi dilakukan untuk mendapat gambaran ketepatan penyimpangan data hasil arah kiblat pada lumut di batang pohon terhadap arah kiblat yang akurat (sebenarnya). Pengujian presisi arah kiblat melalui lumut daun di batang pohon dilakukan penulis sebanyak 15 Sampel batang pohon yang diinangi lumut daun dengan dibantu alat kompas, sedangkan pengujian akurasi arah kiblat dengan menggunakan media lumut daun di batang pohon penulis melakukannya sebanyak 2 kali, hasil dari pengujian akurasi bisa dibuktikan melalui Google Earth.

Untuk data geografis gunung andong, camping ground, pos satu dan pos dua penulis menggunakan data yang diperoleh dari GPS Garmin dan data dari GPS garmin diimpor ke google earth, data diperoleh yaitu :

1. Gunung andong :
 - a) garis lintang = $7^{\circ}23'23.47''S$
 - b) garis bujur = $110^{\circ}22'13.24''T$
 - c) tinggi tempat = 1.746 mdpl
2. pos satu
 - a) garis lintang = $7^{\circ}23'28.27''S$
 - b) garis bujur = $110^{\circ}22'28.24''T$
 - c) tinggi tempat = 1415 mdpl
3. pos dua
 - a) garis lintang = $7^{\circ}23'28.78''S$

b) garis bujur = $110^{\circ}22'24.86''T$

c) tinggi tempa = 1477 mdpl

Selain itu, untuk data geografis ka'bah, ada berbagai pendapat para ahli Ilmu Falak. Diantara sebagai berikut :¹⁵²

Tabel 5 : data geografis ka'bah

no	Sumber	Lintang	Bujur
1	Almanak hisab rukyah	$21^{\circ} 25' LU$	$39^{\circ} 50' BT$
2	Ahmad izzudin	$21^{\circ} 25' 21.17' LU$	$39^{\circ} 49' 34.56'' BT$
3	Ma'shum bin ali	$21^{\circ} 50' LU$	$40^{\circ} 13' BT$
4	Mohammad ilyas	$21^{\circ} LU$	$40^{\circ} BT$
5	Mohammad odeh	$21^{\circ} 25' 22'' LU$	$39^{\circ} 49' 31'' BT$
6	Nabhan masputra	$21^{\circ} 25' 14,7 LU$	$39^{\circ} 49' 40'' BT$
7	Slamet hambali	$21^{\circ} 25' 21,04'' LU$	$39^{\circ} 49' 34.33'' BT$
8	Saadoe'ddin djambek	$21^{\circ} 25' LU$	$39^{\circ} 50' BT$

1. pengujian presisi

dalam pengujian presisi penulis mengambil 15 sampel. Setelah melewati pengumpulan data parameter lingkungan hidup lumut daun. Seperti kelembaban, suhu, intensitas cahaya, dan ph. Setelah data tersebut dianalisis rata rata dari 15 sampel yang diambil.

Dari hasil faktor lingkungan yang mempengaruhi lumut daun tumbuh di batang pohon kemudian presisi arah tumbuhnya lumut di batang pohon tersebut dengan

¹⁵² ilmu Falak :Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007, hlm 5. Lihat juga Slamet Hambali, op. cit, hlm. 181-182

menggunakan bantuan kompas. Dalam melakukan presisi, penulis menggunakan langkah langkah dalam melakukan presisi dari masing masing sampel lumut, langkah langkahnya adalah sebagai berikut :

- a) lumut yang dijadikan sampel yakni lumut yang memiliki populasi yang banyak dalam satu pohon, dan masih terlihat hijau agar mempermudah observasi, seperti gambar dibawah ini :



- b) setiap sampel diukur berapa luas lumut daun ini tumbuh di batang pohon dan diambil titik tengah dari luas tumbuhan lumut yang tumbuh di batang pohon tersebut, lihat gambar dibawah ini :



- c) dari titik tengah yang didapatkan setelah itu lumut akan dikomparasikan dengan kompas akan diketahui kemana arah lumut ini tumbuh. Seperti gambar dibawah ini :

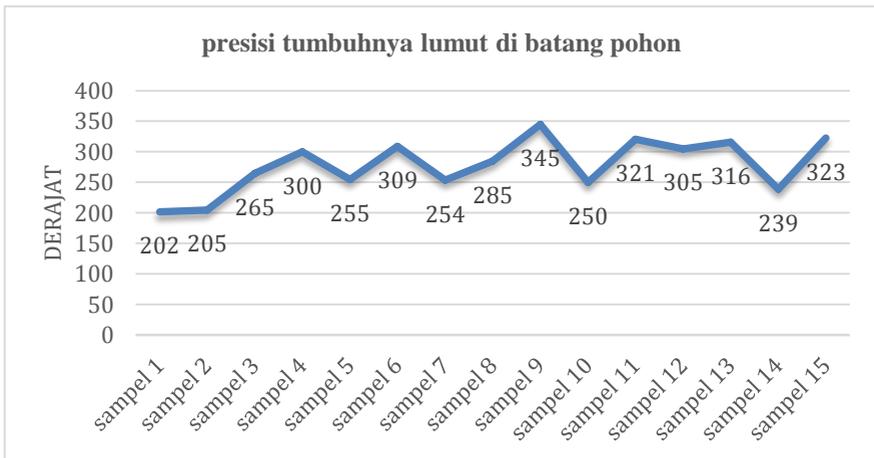


Dengan adanya faktor faktor penunjang kehidupan lumut daun maka didapatkan presisi lumut daun tumbuh di batang pohon, dari 15 sampel yang diamati di tiga lokasi yang berbeda. Data presisi tersebut bisa tabel dibawah ini :

Tabel 5 : presisi tumbuhan lumut daun di batang pohon

lokasi	sampel	presisi	Lokasi	Sampel	presisi
Camping ground	1	202°	pos satu	8	285°
	2	205°		9	345°
	3	265°		10	250°
	4	300°		11	321°
	5	255°		12	305°
	6	309°	Pos dua	13	316°
	7	254°		14	239°
		15		323°	

Bagan 1 : presisi tumbuhnya lumut di batang pohon



Dari hasil grafik diatas menunjukkan bahwasannya lumut rata rata tumbuh ke arah barat dan ada juga yang sedikit kearah selatan dan utara. Untuk mempermudah dalam mencari rata rata presisi lumut daun tersebut maka penulis menjumlahkan seluruh hasil presisi dari ke 15 sampel tersebut

Maka didapatkan hasil rata rata dari dua lokasi

$$(202^{\circ}+205^{\circ}+265^{\circ}+300^{\circ}+255^{\circ}+309^{\circ}+254^{\circ}+285^{\circ}+345^{\circ}+250^{\circ}+321^{\circ}+305^{\circ}+316^{\circ}+239^{\circ}+323^{\circ}) = 4172^{\circ}0'0''$$

Jumlah tersebut dibagi dengan total sampel yang diteliti yaitu 15 Sampel.

$$4172^{\circ}0'0'' / 15 \text{ Sampel} = 278^{\circ}16'0'' \text{ (rata rata presisi dari 15 Sampel.)}$$

a) pengujian akurasi

pengujian akurasi tumbuhan lumut di batang pohon penulis menggunakan hitungan manual dan akan

dibuktikan dengan google. Langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam pengujian keakuratan arah kiblat tumbuhan lumut di batang pohon adalah sebagai berikut :

- 1) mencari data data hisab arah kiblat :
 lintang tempat, bujur tempat, lintang ka'bah , dan bujur ka'bah
- 2) rumus hisab arah kiblat yaitu :
 selisih bujur mekkah dan tempat

$$\lambda_x - \lambda_k =$$

rumus hisab arah kiblat

$$\cotan Q = \tan b \times \cos a : \sin c - \sin a \times \cotan c$$

Berikut adalah beberapa pengujian yang dilakukan penulis untuk mengetahui tingkat akurasi dan presisi tumbuhan lumut daun di batang pohon dalam menentukan arah kiblat:

1. Pengujian pertama, menggunakan lokasi camping ground, Adapun hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

camping ground

- a) garis lintang (ϕ_x) = 7°23'23.08" LS
 - b) garis bujur (λ_x) = 110°22'37.91" BT
 - c) tinggi tempat (t) = 1355 mdpl
 - d) lintang ka'bah (ϕ_k) = 21° 25'21,04'' LU
 - e) bujur ka'bah (λ_k) = 39° 46'34.33'' BT
- a. perhitungan mencari azimuth kiblat di camping ground

selisih bujur mekkah dan bujur tempat

$$C = \lambda_x - \lambda_k =$$

$$C = 110^{\circ}22'37.91'' - 39^{\circ}46'34.33''$$

$$C = \mathbf{70^{\circ}34'3,34''}$$

Azimut kiblat

$$\cotan Q = \tan LM \times \cos LT : \sin SB - \sin LT \times \tan SB$$

$$\cotan Q = \tan 21^{\circ}25'21,04'' \times \cos 7^{\circ}23'23.08'' : \sin 70^{\circ}34'3,34'' - \sin 7^{\circ}23'23.08'' : \tan \mathbf{70^{\circ}34'18,87''}$$

$$\cotan Q = 24^{\circ}36'22,88'' \text{ Utara ke barat}$$

$$\mathbf{294^{\circ}36'22,88' \text{ UTSB}}$$

- b. mencari selisih kemelencengan arah kiblat dengan menggunakan arah presisi lumut daun yang sudah diukur dengan kompas, dengan cara :

$$294^{\circ}36'22,88'' - 278^{\circ}16'0'' = \mathbf{16^{\circ}20'22,88''}$$

(azimut kiblat camping ground - rata rata presisi lumut)

2. Pengujian kedua , menggunakan lokasi pos satu, Adapun hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

a) lintang tempat (ϕ_x) = $7^{\circ}23'28.27''S$

b) bujur tempat (λ_x) = $110^{\circ}22'28.24''T$

c) tinggi tempat = 1415 mdpl

d) lintang ka'bah (ϕ_k) = $21^{\circ}25'21,04'' LU$

e) bujur ka'bah (λ_k) = $39^{\circ}46'34.33'' BT$

- a. mencari azimuth kiblat

selisih bujur

$$C = \lambda_x - \lambda_k = 110^{\circ}22'28.24'' - 39^{\circ}46'34.33'' \\ = 70^{\circ}35'53.91''$$

Azimut kiblat

$$\cotan Q = \tan LM \times \cos LT : \sin SB - \sin T \times \tan SB$$

$$\cotan Q = \tan 21^{\circ}25'21,04'' \times \cos 7^{\circ}23'28.27'' : \sin 70^{\circ}35'53.91'' - \sin 7^{\circ}23'28.27'' : \tan 70^{\circ}35'53.91''$$

$$\cotan Q = 65^{\circ}24'2,23'' \text{ (utara ke barat)} \\ 24^{\circ}35'57,77'' \text{ (barat ke utara)} \\ 294^{\circ}35'57,77'' \text{ (UTSB)}$$

- b. mencari selisih kemelencengan arah kiblat dengan menggunakan arah presisi lumut daun yang sudah diukur dengan kompas, dengan cara :

$$294^{\circ}35'57,77'' - 278^{\circ}16'0'' = 16^{\circ}19'57,77'' \\ \text{(azimut kiblat pos satu - rata rata presisi lumut)}$$

Dari hasil kedua lokasi, bahwasannya lumut di batang pohon possible untuk digunakan dikarenakan presisi tumbuhnya lumut di batang pohon mengarah ke arah barat, akan tetapi setelah dihitung dengan perhitungan manual atau azimuth kiblat, terdapat perbedaan derajat. Kemencengan dari presisi azimuth lumut di batang pohon dengan azimuth kiblat sebesar 16° , dengan demikian kemungkinan tumbuhan lumut di batang lumut sesuai dengan lingkungan hidup lumut tersebut. bagian barat tempat posisi lumut hidup merupakan tempat paling cocok untuk lumut sesuai dengan data data yang sudah diperoleh saat melakukan observasi.

BAB V

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang dilakukan penulis diatas, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, posibilitas tumbuhan lumut di batang pohon dalam menentukan arah kiblat adalah posibel (memungkinkan) bisa untuk digunakan karena posisi tumbuhnya lumut daun di batang pohon menghadap ke arah barat. akan tetapi harus melihat dari beberapa faktor seperti lumut yang digunakan. Dalam hal ini penulis menggunakan jenis lumut daun golongan *Andreaeaceae* dan dari faktor dari lingkungan hidup lumut daun tersebut seperti : Suhu udara di gunung andong, Ph tanah, Kelembaban tanah dan udara, Posisi jalur pendakian, dan terakhir Intensitas cahaya. Faktor faktor tersebutlah yang memungkinkan lumut bisa digunakan untuk alternatif penentuan arah kiblat.

Dalam 15 Sampel pengujian presisi (arah tumbuhnya lumut) penggunaan lumut sebagai alternatif arah kiblat didapatkan rata rata lumut tumbuh kearah $278^{\circ}16'0''$, setelah dilakukan pengujian akurasi dapat simpulkan bahwasannya presentase akurasi lumut dapat dijadikan arah kiblat sebesar 60 persen dikarenakan lumut tumbuh kearah barat, akan tetapi tidak persis kearah

barat. Bisa sedikit menyerong kearah selatan dan kearah utara. selisih rata rata tumbuhnya lumut daun dibatang pohon sebesar 16 derajat.

2. Saran

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang dilakukan penulis diatas, maka penulis dapat mengambil beberapa saran:

1. penggunaan lumut daun dalam penelitian ini menggunakan data-data secara sains, astronomi dan diobservasi secara langsung. masih ada selisih kemelencengan, Oleh karena itu perlu harus diperhatikan dan dibandingkan dengan data-data yang lain seperti rashdul kiblat, theodolit, mizwala, rubu mujayyab , dan lain lain
2. Posibilitas penggunaan lumut daun hanya sebagai alternatif pengukuran arah kiblat, penggunaannya kurang disarankan untuk pengukuran yang pasti seperti pengukuran arah kiblat untuk mesjid. karena dikhawatirkan akan salah dalam mengidentifikasi sebuah lumut daun dan akan menimbulkan kesalahan dalam pengukuran kiblat.

3. Penutup

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT penulis ucapkan sebagai ungkapan rasa syukur karena telah menyelesaikan skripsi ini. Meski masih ada banyak kekurangan dan kelemahan dari berbagai sisi. Namun demikian penulis berdo'a dan berharap semoga skripsi ini

bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya. Atas saran dan kritik konstruktif untuk kebaikan dan kesempurnaan tulisan ini, penulis ucapkan terima kasih. Wallahu a'lam bi as Shawab

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Aiyed Amar, Fatmawati Hilal. (2022). Uji Akurasi Arah Kiblat Memanfaatkan Korelasi Antara Azimuth Matahari Dengan Azimuth Gerak Vigna Radiata. *jurnal, universitas islam negeri alaudin makasar*.

Amala, Ahsanu. (2022). *Studi Analisis Bulan Sebagai Objek Penentuan Rasdu Al-Qiblah Global*. Semarang: Program Pascasarjana UIN Walisongo Semarang.

Annawawi, Imam. (1994). *Terjemah Syarah Shahih Muslim, diterjemahkan oleh Wawan Djunaedi Soffandi dari Kitab Shahih Muslim Bi Syarhin-Nawawi*. Jakarta: Mustaqim,

Ariyanti, Merjin, Kuswata. K, Sri, Guhardja, S. Robbert. (2008). *Bryophytes on tree trunks in natural forests, selectively logged Forests and cacao agroforests in central Sulawesi, Indonesia*. Article in Press Biological Conservation.

Azhari, Susiknan. (2007). *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah,

BAB II..pdf (unpas.ac.id) diakses pada tanggal 1 april 2023 puku 00.23 WiB

- Bahuguna, M. Y., Gairola, S., Semwal, D. P., Uniyal, P. L., & Bhatt, A. B. Bryophytes and Ecosystem. *Biodiversity of Lower Plants Journal*, (2013). 279-296. (<https://www.researchgate.net/publication/340602880>) *Malesia Bryophytes Diversity*)
- Barat, N. T., Role, E., Forest, S., Tenggara, W. N., Bawaihaty, N., Hilwan, I., Kehutanan, F. (2014) Keanekaragaman dan Peran Ekologi *Bryophyta* di Hutan Sesaot.
- Bashori, Muh Hadi. (2014). *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* Jakarta: Kompas Gramedia
- Bashori, rMuh. Hadi. (2015). *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Pustaka Al Kausar,
- Bawaihaty, Nuroh, Istomo, dan Iwan Hilwa. (2014). keanekaragaman dan peran ekologi *Bryophyta* dihutan sesaot Lombok, nusa tenggara barat”, *Jurnal silvikultur tropical*, vol 05 no 01, 3.
- Budiwati, Anisah. (2016). Tingkat Istiwa’, Global Positioning System (GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat. *Jurnal Al-Ahkam*, vol. 26, no. 1. h. 77.

- Burhan, (2012). Penetapan Arah Kiblat melalui Media Online: Google Earth dan Qibla Locator. *Jurnal Shautut Tarbiyah*, vol. 18, no. 2, 9.
- Cahyono, Trio. (2017). *Penyehatan Udara*. Yogyakarta: Andi,
- Departemen Agama RI. 2000. *Al Qur'an dan Terjemahnya*. Semarang: Toha Putra,
- El-Banjary, Nur Hidayatullah. (2016). Menentukan Arah Kiblat dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains. *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan (umsu.ac.id)* diakses pada tanggal 17 april 2023 pukul 23.04 WIB.
- Ellis LT and BC Tan., (1999). *The Moss family Calymperaceae (Musci) in the Philippines. Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Bot.)*,.
- Fitria, Isna Rosa. (2022). *Posibilitas Penentuan Arah Kiblat Dengan Bintang Rigel Pada Rasi Bintang Orion*. Semarang: program pascasarjana Universitas Islam Negeri Walisongo,
- Hambali, Slamet. (2010). *Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dan Bayangan Matahari Setiap Saat*. Semarang: Perpustakaan Pasca Sarjana IAIN Walisongo.

- Hambali, Slamet. (2011). *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang,
- Hambali, Slamet. (2013). *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*. Jogjakarta: Pustaka Ilmu,
<http://rukyatulhilar.org> diakses pada tanggal 21 Maret 2023 pukul 08.10 WIB
- Istiwaini, Ahmad Fadholi. (2019). “Slamet Hambali” (Solusi Alternatif Menentukan Arah Kiblat Mudah dan Akurat) *Jurnal Al-Afaq*, vol. 1, no. 2, 107.
- Izzuddin, Ahmad. (2017) *Ilmu Falak Praktis*. Semarang, PT pustaka rizki putra
- Izzuddin, Ahmad. (2010). *Menentukan Arah Kiblat Praktis*. Semarang : Walisongo Press.
- Izzuddin, Ahmad. (2012). *Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*. Surabaya: AICIS IAIN Sunan Ampel. h.794
- Izzuddin, Ahmad. *Hisab Rukyah menghadap Kiblat : Fiqh, Aplikasi Praktis*. Fatwa dan Software,
- Jamil, Abdul. (2016). *Ilmu Falak Menurut Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Amzah.

- Khanzin, Muhyiddin. (2004). *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, Jogjakarta: Buana Pustaka,
- Lukitasari, Marheny. (2018). Mengenal Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi Dan Cara Mempelajarinya. Magetan: CV. Ae Media Grafika,
- Majelis ulama Indonesia. (2010). *Kiblat*. Jakarta: majelis ulama Indonesia,
- Muhammad, Abi Abdillah Shahih Bukhari. (1345 H) *Juz III*. Mesir: Mustafa al-Babi al-Halabi,
- Nastain, Euforia. (2020). *Pendakian Gunung Dalam Perspektif Budaya Pop (Studi Kasus Gunung Andong)*. Skripsi, Universitas Islam Semarang,
- Nasution, Harun et.al. (1992). *Ensiklopedi Islam Indonesia*. Jakarta : Djambatan,
- Rahmi, Aulia. (2020). *Lumut (Bryophyta)*. Banjarmasin: E-book kelas x semester,
- Semple, J. C. (1999). *An Introduction to Fungi, Algae, Plants, 2th edition*. Pearson Custom Publishing,

- Siti, Tatmainnal Qulub. (2017). *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*. Depok: Raja Grafindo Persada,
- Sugono, Dendy. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media,
- wahidi, Ahmad. (2014). Evi Dahliyatini Nuroini. *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi*. Malang: UIN Maliki Press
- Wati, T.K., Kiswardianta, B., Sulistiarsi, A.. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (*Bryophyta*) di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatan Pilang Cekeng Kabupaten Madiun, *Jurnal Florea*.
- Yohendri, Samuel, Rafdinal dan Zulfa Zakia. Inventarisasi Lumut Daun (Kelas *Musci*) di Kecamatan Entikong Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *JOURNAL of Biotechnology and Conservation in WALLACEA, Volume 01, Number 01, April 2021*,

GLOSARIUM

A.

Akurasi adalah ketepatan yang merupakan suatu aspek yang menyatakan tingkat pendekatan dari nilai hasil pengukuran alat ukur dengan nilai benar. Akurasi adalah “sejauh mana hasil pengukuran, perhitungan, atau spesifikasi sesuai dengan nilai atau standar yang benar”

Arah kiblat adalah arah terdekat menuju ka’bah (al-Masjid al-Haram) melalui lingkaran besar (great circle) bola bumi. Mengetahui arah kiblat

Azimuth kiblat adalah arah atau garis yang menunjuk ke kiblat (Ka’bah)

B.

Bujur tempat adalah jarak dari tempat yang dikehendaki ke garis bujur yang melalui kota Greenwich dekat London, berada di sebelah barat kota Greenwich sampai 180° disebut Bujur Barat (BB) dan di sebelah timur kota Greenwich sampai 180° disebut Bujur Timur (BT)

L.

Lintang tempat adalah jarak dari daerah yang kita kehendaki sampai dengan khatulistiwa diukur sepanjang garis bujur.

P.

Posibilitas adalah sebuah kemungkinan atau peluang yang diperoleh dari suatu peristiwa

Presisi adalah tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya. Presisi digunakan dalam suatu sistem pengukuran. Maka dengan perhitungan yang presisi, suatu benda akan memiliki keakuratan.

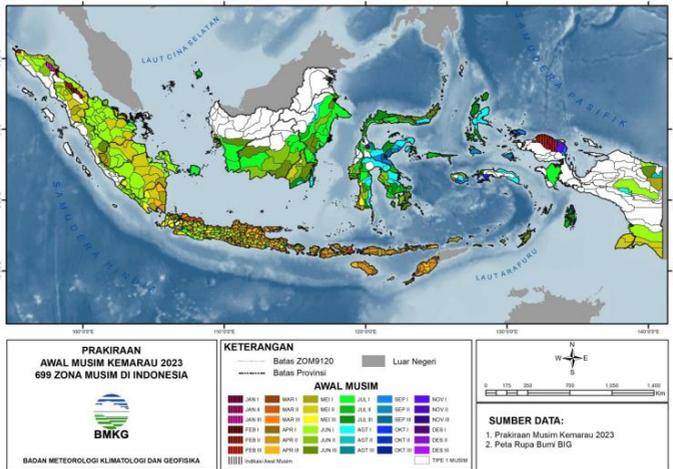
I.

Ilmu falak adalah ilmu yang mempelajari lintasan benda-benda langit-khususnya bumi, bulan, dan matahari pada orbitnya masing-masing dengan tujuan untuk diketahui posisi benda langit antara satu dengan lainnya, agar dapat diketahui waktu-waktu di permukaan bumi. Ilmu Falak disebut juga ilmu *hisab*, karena ilmu ini menggunakan perhitungan Ilmu Falak disebut juga ilmu *rashd*, karena ilmu ini memerlukan pengamatan Ilmu Falak disebut juga ilmu *miqat*, karena ilmu ini mempelajari tentang batas-batas waktu. Ilmu Falak disebut juga ilmu *haiyah*, karena ilmu ini mempelajari keadaan benda-benda langit

R.

Rashdul kiblat adalah fenomena saat benda atau tongkat yang berdiri tegak memiliki bayangan yang mengarah ke arah kiblat.

LAMPIRAN



Peta musim kemarau dari BMKG



Tiket masuk gunung andong



Puncak gunung andong



Loket Administrasi (tiket)



Gapura masuk via pendem

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Muhammad Naufal Al Tasya
2. TTL : Medan, 19 Juni 2001
3. NIM : 190246001
4. Alamat : Jln Sei Tuntung Baru No. 6a
 - a. Kecamatan : Medan Baru
 - b. Kota : Kota Medan
 - c. Provinsi : Sumatera Utara
5. Email : n.predator.123@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD : SDIT Bunayya II Medan
2. SMP : MTSN 03 Medan
3. SMA : MAN 2 Model Medan
4. Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

C. Orang Tua/Wali

1. Nama Ayah : Syawaluddin
2. Nama Ibu : Yunita Indriati

Semarang, 20 Juni 2023

Penulis



Muhammad Naufal Al Tasya
NIM. 1902046001