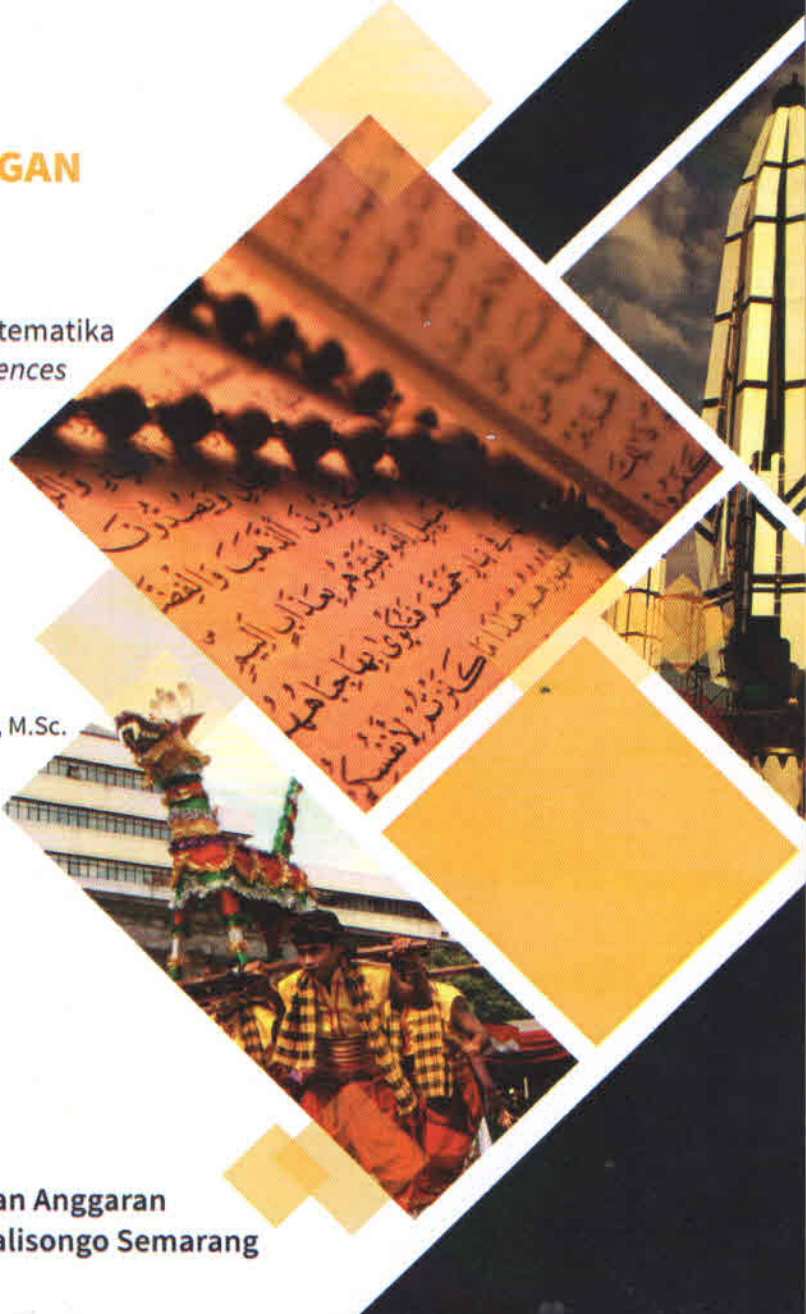
LAPORAN PENELITIAN DASAR PENGEMBANGAN PROGRAM STUDI



PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *BILINGUAL*

Pengantar Dasar Matematika Berbasis *Unity of Sciences* dan *Local Wisdom*

DISUSUN OLEH:
Yulia Romadiastri, S.Si., M.Sc.

Dibiayai dengan Anggaran
BOPTN UIN Walisongo Semarang
Tahun 2019

KEMENTERIAN
AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT
Jalan Walisongo No. 3-5 Semarang 50185
Telp.7601292 email:lp2m@walisongo.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : B-1223/Un.10.0/L.1/TL.03/10/2019

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UIN Walisongo Semarang, dengan ini menerangkan bahwa penelitian yang dibiayai oleh Anggaran DIPA-BOPTN Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2019 dengan judul:

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BILINGUAL PENGANTAR DASAR MATEMATIKA BERBASIS UNITY OF SCIENCE DAN LOCAL WISDOM

adalah benar-benar merupakan hasil Penelitian Dasar Pengembangan Program Studi yang dilaksanakan oleh:

Nama	: Yulia Romadiastri, S.Si, M. Sc.
ID Peneliti	: 201507810110830
Jabatan Fungsional	: Lektor
Fakultas	: Sains dan Teknologi

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 10 Oktober 2019
a.n. Ketua
Sekretaris

MOKH SYA'RONI

ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa yang valid. Penelitian ini dirancang dengan model pengembangan versi ADDIE yang meliputi lima tahap yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design),* pengembangan (*development),* implementasi *(implementatio*n), dan evaluasi (*evaluation*).

Hasil validasi ahli, bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* mendapatkan kriteria valid dengan skor rata-rata untuk empat validator sebesar 4,1225. Dengan persentase kepraktisan sebesar 82,14% maka buku ajar dinyatakan praktis dengan rata-rata 3,28.

Berdasarkan analisis hasil tes pemahaman konsep yang diperoleh, diketahui terjadi peningkatan untuk pemahaman konsep mahasiswa sebelum pembelajaran dan setelah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom.* Peningkatannya sebesar 30,26% yaitu dari 34,72% ke 64,96%. Sedangkan perolehan skor *n-gain* yaitu 0,304 masuk dalam kriteria sedang (Hake, 1998). Hal itu menunjukkan bahwa ada peningkatan pemahaman konsep mahasiswa sebelum dan setelah perkuliahan. Diperoleh bahwa bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Dari hasil pembahasan, diperoleh bahwa bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* dikatakan valid, praktis dan efektif sehingga dapat dipakai untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Kata kunci: Bahan ajar bilingual, *Unity of Science*, *Local Wisdom*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Rabbil Áalamiin penulis panjatkan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyusun laporan penelitian yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar *Bilingual* Pengantar Dasar Matematika Berbasis *Unity Of Sciences* Dan *Local Wisdom*.**”**

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UIN Walisongo Semarang,
2. *Reviewer* UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan masukan dan saran
3. Semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini bisa terlaksana

Penulis berharap apa yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari laporan penelitian ini masih banyak kelemahan dan kekurangan, maka saran dan kritik yang membangun guna perbaikan selanjutnya sangat diharapkan.

Semarang, Oktober 2019

Penulis

Daftar Isi

Daftar Gambar

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

"Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang, merupakan salah satu PTAIN di Indonesia yang mengembangkan paradigma *unity of sciences* (*wahdat alulum/UoS*). Paradigma ini menegaskan bahwa semua ilmu saling berdialog dan bermuara pada satu tujuan yakni mengantarkan pengkajinya semakin mengenal dan semakin dekat pada Allah, Sang Maha Benar (*al-haqq*)" (Muhyar,dkk: 2014). "Ilmu-ilmu yang dipelajari tersebut harus memenuhi 3 syarat: (1). Ilmu itu mengantarkan pengkajinya semakin mengenal Tuhannya. (2). Ilmu itu bermanfaat bagi keberlangsungan hidup manusia dan alam. (3). Ilmu itu mampu mendorong berkembangnya ilmu-ilmu baru yang berbasis pada kearifan lokal (*local wisdom*)". (Selayang Pandang UIN Walisongo: 2015).

Berdasarkan visi UIN Walisongo Semarang, maka semua unit yang berada dibawahnya juga memiliki visi yang mendukung visi UIN, termasuk Prodi Pendidikan Matematika. Adapun visi Prodi Pendidikan Matematika dapat diwujudkan dengan cara:

1. Spiritualisasi ilmu-ilmu rasional, yaitu dengan cara mengaitkan materi perkuliahan dengan nilai-nilai keislaman. Ada dua cara mengintegrasikan nilai keislaman yaitu secara *eksplisit* dan *implisit*. Cara *eksplisit* dilakukan pada mata kuliah yang memiliki materi kajian terkait langsung dengan ayat Al-Qur'an, hadits, atau kajian keislmanan. Cara *implisit* dilakukan pada mata kuliah dengan materi tidak memiliki keterkaitan langsung dengan ayat Al-Qur'an, hadits, atau kajian keislaman, dilakukan dengan cara mengaitkan motivasi materi dengan karakter-karakter Islam.

2. Humanisasi ilmu-ilmu keislaman, yaitu dengan cara mengaitkan materi perkuliahan dengan keilmuan umum bidang pendidikan matematika.

3. Melaksanakan penelitian berbasis kesatuan ilmu pengetahuan, yaitu penelitian-penelitian yang mengintegrasikan ilmu-ilmu rasional dan ilmu keislaman di Prodi Pendidikan Matematika baik penelitian pada dosen maupun mahasiswa.

4. Menggunakan hasil penelitian berbasis kesatuan ilmu pengetahuan untuk kegiatan pendidikan seperti perkuliahan, pengembangan kurikulum, penyusunan skripsi, dan kegiatan mahasiswa.

5. Menggunakan hasil penelitian berbasis kesatuan ilmu pengetahuan untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

6. Menghasilkan karya ilmiah hasil penelitian berbasis kesatuan ilmu pengetahuan yang diterbitkan dalam

jurnal nasional maupun internasional bereputasi agar mendapatkan pengakuan penyelenggaraan pendidikan berbasis kesatuan ilmu pengetahuan di tingkat Perguruan Tinggi Islam Negeri/Swasta se-Indonesia.

Dari penjelasan diatas, maka setiap mata kuliah yang diajarkan semestinya mengimplementasikan UoS dan menjunjung tinggi *local wisdom*. Akan tetapi, muncul kendala bagi dosen dan mahasiswa terkait implementasi UoS dalam proses pembelajaran. Minimnya bahan ajar yang mengimplementasikan UoS dan *local wisdom* membuat dosen dan mahasiswa merasa kesulitan.

Selain UoS dan *local wisdom*, dalam visi prodi disebutkan **berbasis riset** yang memiliki penjelasan yaitu menjadikan penelitian sebagai acuan utama dalam berbagai penyelenggaraan kegiatan tri dharma perguruan tinggi seperti perkuliahan, penelitian, program kreativitas mahasiswa, dan pengabdian masyarakat (Evaluasi Diri Prodi: 2018). Namun, referensi perkuliahan yang berbasis riset masih sangat terbatas, termasuk bahan ajar. Padahal supaya visi prodi dapat terwujud, diantaranya mesti tersedia bahan ajar yang berbasis riset, UoS, dan *local wisdom*.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka penulis bermaksud mengembangkan bahan ajar *bilingual* yang berbasis UoS dan *local wisdom* pada “mata kuliah Pengantar Dasar Matematika (PDM)”, yaitu mata kuliah dasar yang disampaikan pada semester satu. Dalam penelitian ini dikembangkan bahan ajar yang dalam redaksinya menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Tujuan dikembangkan bahan ajar *bilingual* pada

PDM yaitu supaya mahasiswa terbiasa untuk mempelajari materi dalam bahasa Inggris sehingga nantinya dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas dan berdaya saing di era global.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar paparan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "bagaimana mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* yang valid, praktis, dan efektif?"

Sehingga dalam penelitian ini dapat dijabarkan menjadi:

1. Bagaimana mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* yang praktis?
3. Bagaimana mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* yang efektif?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian dalam penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *unity of sciences* dan *local wisdom* yang valid, praktis, dan efektif.

1.4 Manfaat Penelitian

Bagi Peneliti

a. Meningkatkan ilmu pengetahuan dalam mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.
b. Mengembangkan ilmu pengetahuan yang terkait dengan *unity of science* dan *local wisdom*

Bagi Mahasiswa

a. Memberikan fasilitas kepada mahasiswa agar dapat belajar secara mandiri.
b. Membantu mahasiswa dalam memahami materi logika matematika dan himpunan.
c. Menambah wawasan mahasiswa mengenai penerapan *unity of science* dan *local wisdom* pada materi logika matematika dan himpunan.
d. Menambah wawasan mahasiswa mengenai penggunaan bahasa Inggris pada materi logika matematika dan himpunan.

1.5 Kajian *Research* sebelumnya

"Adapun kajian penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh" Swaditya Rizki, dkk dengan judul "Pengembangan Bahan Ajar Logika Matematika Berbasis Nilai-Nilai Islam". Penelitian tersebut menghasilkan bahan ajar materi "Logika Matematika berbasis nilai-nilai Islam yang valid dan praktis". Belum diketahui keefektifan dari bahan ajar tersebut, sehingga perlu diadakan penelitian lebih lanjut.

Penelitian yang berjudul "Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Unity of Sciences pada Pokok Bahasan Himpunan Kelas VII MTs" yang dilakukan oleh Siti Mukholifatul Umroh. Penelitian tersebut juga menghasilkan modul Himpunan berbasis UoS yang valid, praktis, dan efektif.

Sedangkan Farida Nur Kumala, dkk melakukan penelitian yang berjudul Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Kearifan Lokal. Dihasilkan bahan ajar IPA berbasis kearifan lokal yang valid namun belum diketahui keefektifannya karena pembuatan bahan ajar tersebut hanya dilakukan sampai tahap pengembangan saja.

BAB II
KAJIAN TEORI

2.1 Pembelajaran Matematika

a. Pengertian Belajar

Pada dasarnya belajar merupakan suatu proses yng berakhir pada perubahan. Menurut Sudirman dkk (seperti dikutip dalam Fathurrohman dan Sulistyorini, 2012), "belajar adalah suatu proses yan kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak dia masih bayi hingga keliang lahat. Salah satu pertanda seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersikap pengetahuan (kognitif), ketrampilan (psikomotorik) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif)". Menurut Wingkel (seperti dikutip dalam Fathurrohman dan Sulistyorini, 2012), "belajar didefinisikan sebagai suatu aktivitas mental atau psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan, ketrampilan, dan nilai-nilai sikap yang bersifat relatif konstan dan berbekas."

b. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran secara sederhana dapat diartikan sebagai sebuah usaha mempengaruhi emosi, intelektual, spiritual seseorang agar mau belajar dengan kehendaknya sendiri. “Melalui pembelajaran akan terjadi proses pengembangan moral keagamaan, aktivitas, dan kreativiitas peserta didik melalui berbagai interaksi dan pengalaman belajar”. Menurut Nasution, pembelajaran adalah suatu aktivitas mengorganisasi atau mengatur lingkungan sebaik-baiknya dan menghubungkannya dengan peserta didik sehingga terjadi proses belajar. Uno mengemukakan bahwa hakikat pembelajaran adalah perencanaan atau perancangan (desain) sebagai upaya untuk membelajarkan siswa (Fathurrohman dan Sulistyorini, 2012). Pada intinya pembelajaran adalah usaha yang dilakukan oleh pendidik untuk membelajarkan peserta didik yang pada akhirnya terjadi perubahan perilaku.

c. Pengertian Matematika

Hudojo menyatakan bahwa “matematika merupakan ide-ide abstrak yang diberi simbol-simbol, tersusun secara hirarkis dan penalarannya deduksi, sehingga belajar matematika itu merupakan kegiatan mental yang tinggi.” Lampiran 3 Permendiknas nomor 22 tahun 2006 menyebutkan hakikat matematika berkenaan dengan ide-ide, struktur- struktur dan hubungan-hubungannya yang diatur menurut urutan yang logis. Dienes berpandangan bahwa belajar matematika mencakup

5 tahapan, yaitu bermain bebas, generalisasi, representasi, simbolisasi dan formalisasi (Angko dan Mustaji, 2013).

2.2 Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. ”Bahan ajar merupakan seperangkat materi atau substansi pembelajaran yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi atau KD secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu.” Lebih lanjut disebutkan bahwa bahan ajar berfungsi sebagai:

a. Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa.

b. Pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari.

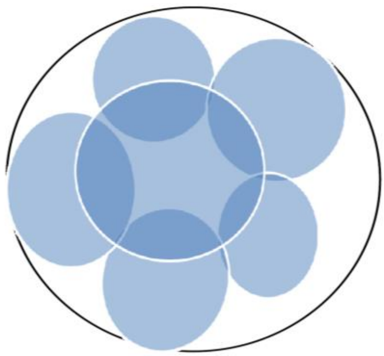
c. Alat evaluasi pencapaian atau penguasaan hasil pembelajaran (Depdiknas, 2008).

2.3 *Unity of Sciences* UIN Walisongo Semarang

"Menurut Abuddin Nata, dalam bukunya yang berjudul *Integrasi Ilmu Agama dan Ilmu Umum"*, menyatakan bahwa "ilmu-ilmu tersebut seluruhnya pada hakikatnya berasal dari Allah, karena sumber-sumber ilmu tersebut berupa wahyu, alam jagat raya (termasuk hukum-hukum yang ada didalamnya), manusia dengan perilakunya, akal pikiran dan intuisi batin seluruhnya merupakan ciptaan dan anugrah Allah yang diberikan kepada manusia (Abuddin Nata, 2005, hal. 53)". Selain itu Abdussakir mengatakan dalam seminar Internasional "*The Role of Sciences and Technology in Islamic Civilization*" "bahwasannya matematika merupakan abstraksi dari dunia nyata". "Dalam menyatakan hasil abstraksi bahasa yang digunakan matematika adalah simbol. Dimana fungsi simbol adalah sebagai bahasa yang sederhana dan universal juga bermakna luas. Sehingga matematika menjadi bahasa alam semesta, jagad raya dan isinya yang berfungsi untuk mempelajari ayat-ayat *kauniyah* (Abdussakir, 2009)".

"Peran penting matematika dalam memajukan daya pikir manusia dan menambah keimanan kepada Allah, menjadi tidak bermakna". "Sehingga perlu adanya pengintegrasian nilai-nilai Islam dengan matematika". "Pengintegrasian nilai-nilai ajaran Islam dengan matematika dalam hal ini merujuk pada pengembangan konsep keilmuan yang diusung oleh UIN Walisongo Semarang, yaitu paradigma *unity of sciences* atau *wahdat al-'ulum* dengan strategi yang digunakan adalah strategi spiritualisasi. Strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern merupakan segala upaya membangun ilmu pengetahuan baru yang didasarkan pada kesadaran kesatuan ilmu yang kesemuanya bersumber dari ayat-ayat Allah baik yang diperoleh melalui para nabi, eksplorasi akal, maupun ekplorasi alam" (Muhyar Fanani, dkk, 2014, hal. 4-6).

"U*nity* yang dikembangkan UIN Walisongo Semarang adalah penyatuan antara semua cabang ilmu dengan memberikan landasan wahyu sebagai latar atau pengikat penyatuan." Untuk memperjelas gambaran paradigma *unity of sciences* UIN Walisongo Semarang dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 2.1 Paradigma *Unity of Science*

"Pada gambar di atas lingkaran paling tengah adalah wahyu, sementara lingkaran paling luar adalah alam. Sedangkan 5 lingkaran lainnya adalah ilmu agama dan humaniora, ilmu-ilmu sosial, ilmu-ilmu kealaman, ilmu matematika dan sains komputer, serta ilmu profesi dan terapan. Gambar di atas meniscayakan kesatuan ilmu dalam arti semua ilmu pastilah bersumber dari wahyu baik langsung maupun tidak langsung dan pasti pula berada dalam wilayah alam yang kesemuanya bersumber dari Allah Untuk mempermudah pemahaman, UIN Walisongo

Semarang menyimbolkan paradigma *wahdatul ulum* itu dengan sebuah intan berlian yang sangat indah dan bernilai tinggi, memancarkan sinar, memiliki sumbu dan sisi yang saling berhubungan satu sama lain. Sumbu paling tengah menggambarkan Allah sebagai sumber nilai, doktrin, dan ilmu pengetahuan. Allah menurunkan ayat-ayat Qur'aniyah dan ayat-ayat kauniyah sebagai lahan eksplorasi pengetahuan yang saling melengkapi dan tidak mungkin saling bertentangan. Eksplorasi atas ayat-ayat Allah menghasilkan lima gugus ilmu yang kesemuanya akan dikembangkan oleh UIN Walisongo Semarang."

"Kelima gugus ilmu itu adalah:

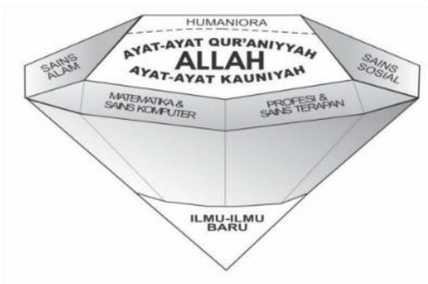
1). Ilmu agama dan humaniora (*religion and humanity sciences*), yaitu ilmu-ilmu yang muncul saat manusia belajar tentang agama dan diri sendiri, seperti ilmu-ilmu keislaman seni, sejarah, bahasa, dan filsafat.

2). Ilmu-ilmu sosial (*social sciences*), yaitu sains sosial yang muncul saat manusia belajar interaksi antar sesamanya, seperti sosiologi, ekonomi, geografi, politik, dan psikologi.

3). Ilmu-ilmu kealaman (*natural sciences),* yaitu saat manusia belajar fenomena alam, seperti kimia, fisika, antariksa, dan geologi.

4). Ilmu matematika dan sains komputer (*mathematics and computing sciences*), yaitu ilmu yang muncul saat manusia mengkuantisasi gejala sosial dan alam, seperti komputer, logika, matematika, dan statistik.

5). Ilmu-ilmu profesi dan terapan (*professions and applied sciences*) yaitu ilmu-ilmu yang muncul saat manusia menggunakan kombinasi dua atau lebih keilmuan di atas untuk memecahkan problem yang dihadapinya, seperti pertanian, arsitektur, bisnis, hukum, manajemen dan pendidikan. Gambar berikut mengilustrasikan paradigm *wahdatul ulum (unity of science)"* (Mukyar, 2013)



Gambar 2.2 Paradigma *wahdatul ulum (unity of science)*

2.4 *Local Wisdom*

Quaritch Wales (Rosidi, 2011: 29) menjelaskan, "bahwa kearifan lokal merupakan terjemahan dari *local genius* yang diperkenalkan pada tahun 1948-1949. *Local genius* ini memiliki arti kemampuan kebudayaan setempat dalam menghadapi pengaruh kebudayaan asing pada waktu kedua kebudayaan itu berhubungan. Bosch (Rosidi, 2011: 30) berpendapat, bahwa jika terjadi akulturasi seperti yang diutarakan oleh Wales, kreativitas para anggota masyarakat menjadi penting dalam mengembangkan kebudayaannya."

Menurut Rahyono (2009) "pembelajaran kearifan lokal memiliki posisi yang strategis antara lain: 1) kearifan lokal sebagai pembentuk identitas, 2) bukan merupakan nilai asing bagi pemiliknya, 3) keterlibatan emosional masyarakat dalam penghayatan kearifan lokal yang kuat, 4) mampu menumbuhkan harga diri, dan 5) meningkatkan martabat bangsa. Siswadi, Taruna, & Purnaweni (2011: 64) mengatakan bahwa kearifan lokal yang sering dikonsepsikan sebagai pengetahuan setempat (*local knowledge*), kecerdasan setempat (*local genius*) dan kearifan setempat (*local wisdom*)."

2.5 Materi Logika dan Himpunan

Logika adalah ilmu yang mempelajari penalaran, apakah suatu kesimpulan yang diperoleh dari beberapa pernyataan sebelumnya dapat dikatakan sah atau tidak berdasarkan aturan-aturan yang berlaku.

Pernyataan

Definisi

"Pernyataan adalah suatu kalimat yang mempunyai nilai kebenaran benar atau salah tapi tidak berlaku sekaligus keduanya."

Pernyataan juga sering disebut dengan istilah kalimat tertutup atau proposisi (*propotition*). Notasi pernyataan ditulis dengan huruf latin, seperti *p, q, r, …*

Contoh

- Semarang adalah ibukota Propinsi Jawa Tengah.
- Setiap menjelang bulan puasa diselenggarakan

Dugderan dan Warak Ngendog di kota Semarang.

- $2+3=5$

- *Nine is a prime number.*

Yang bukan merupakan pernyataan, contohnya:

- Silahkan masuk

- Semoga Allah memberi keberkahan dunia dan akhirat

- *Get well soon*

- *How are you?*

"Sedangkan kalimat terbuka adalah suatu kalimat yang belum diketahui nilai kebenarannya karena masih memuat variabel. Variabel yang dimaksud adalah suatu simbol/notasi atau kata yang belum diketahui nilainya."

Contoh

- Dia pintar
- Harga buku itu sekian
- $2x+3=5$
- *This pencil belongs to him*

Jika kata "Dia", "sekian", *x*, dan *him* disubstitusi dengan suatu pengganti, maka kalimat terbuka tersebut menjadi kalimat tertutup atau pernyataan yang mempunyai nilai kebenaran.
Pada kalimat terbuka $2x+3=5$, jika x disubstitusi

dengan suatu konstanta tertentu sehingga menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar, maka konstanta tersebut disebut sebagai penyelesaian, dalam hal ini $x=1$ adalah penyelesaian dari $2x+3=5$. Jika penyelesaian lebih dari satu maka disebut himpunan penyelesaian.

Penghubung Logika (*Logical Connectives*)

Kata hubung logika digunakan untuk membentuk kalimat majemuk. "Ada 5 macam penghubung logika yaitu: *ingkaran* (negasi), *konjungsi* (dan), *disjungsi* (atau), *implikasi* (jika…maka…), dan *biimplikasi* (jika dan hanya jika)." Ingkaran, konjungsi, disjungsi, implikasi dan biimplikasi disebut kata hubung logika. Simbol-simbol dari kata hubung logika diberikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1
Logic Truth Table

Logic Operation	***Read***	***Symbol***
Ingkaran (*Negation*)	Tidak, non (*not*)	~ atau -
Konjungsi (*Conjunction*)	Dan (*and*)	$\wedge$
Disjungsi (*Disjunction*)	Atau (*or*)	$\vee$
Implikasi (*Implication*)	Jika….maka…. (*If … then*….)	$\Rightarrow$
Biimplikasi (*Bi-implication*)	Jika dan hanya jika (*If and only if*)	$\Leftrightarrow$

Ingkaran atau Negasi (*Negation*)

Negasi adalah kata hubung yang membuat suatu pernyataan *p* berubah menjadi *non-p,* ditulis ~ *p,* yang bernilai benar jika *p* salah, dan bernilai salah jika *p* benar.

Jika diketahui suatu pernyataan *p,* maka negasinya ditulis dengan notasi ~ p, dibaca tidak *p*, non-*p,* bukan *p,* tidak benar bahwa *p.*

Nilai kebenaran dari pernyataan dapat dituliskan dalam bentuk tabel yang dinamakan tabel kebenaran (*table of truth*) seperti berikut.

Tabel 2.2

Tabel nilai kebenaran dari ingkaran

p	~ *p*
T	F
F	T

Contoh

p : Hasna will go to the swimming pool.

~ *p : Hasna will not go to the swimming pool.*

p : Lunpia adalah makanan khas Semarang.

~ p : Lunpia bukan makanan khas Semarang.

Konjungsi (*Conjunction*)

"Operasi konjungsi merupakan operasi biner (operasi yang dikenakan pada dua pernyataan) yang dilambangkan dengan tanda " $\wedge$ ". "Dengan operasi ini dua pernyataan dihubungkan dengan kata “ dan “.”

Tabel 2.3
Tabel nilai kebenaran dari konjungsi

p	q	$p \wedge q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

Contoh
p : Hilmi suka makan lunpia.
q : Hilmi suka makan roti ganjel rel.
p ^ q : Hilmi suka makan lunpia dan roti ganjel rel.

Disjungsi (*Disjunction*)
“Operasi disjungsi juga merupakan operasi biner yang dilambangkan dengan tanda ”$\vee$”. Operasi ini menggabungkan dua pernyataan menjadi satu dengan kata hubung “atau”.”

Tabel 2.4
Tabel nilai kebenaran disjungsi

p	q	$p \vee q$
T	T	T
T	F	T

F	T	T
F	F	F

Contoh

p $\vee$ q : Hilmi suka makan lunpia atau roti ganjel rel.

Implikasi (*Implication*)

"Operasi implikasi (kondisional) adalah "operasi penggabungan dua pernyataan yang menggunakan kata hubung " jika …. maka …." yang dilambangkan "$\Rightarrow$ "." Implikasi dari pernyataan p dan q ditulis $p \Rightarrow q$ dan dibaca " jika p maka q", "pernyataan bersyarat $p \Rightarrow q$ ", juga dapat dibaca " p hanya jika q" atau " p adalah syarat cukup bagi q atau " q adalah syarat perlu bagi p". Dalam pernyataan $p \Rightarrow q$, p disebut hipotesa / *antheseden* / sebab dan q disebut konklusi / konsekuen / akibat."

Tabel 2.5
Tabel nilai kebenaran implikasi

p	q	$p \Rightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

Contoh

$p \Rightarrow q$: Jika Hilmi suka makan lunpia, maka Hilmi suka makan roti ganjel rel.

Pada pernyataan $p \Rightarrow q$, dapat dibentuk pernyataan baru yang disebut invers, konvers, dan kontraposisi. Jika $p \Rightarrow q$, maka

Konvers : $q \Rightarrow p$

Invers : $\sim p \Rightarrow \sim q$

Kontraposisi : $\sim q \Rightarrow \sim p$

Biimplikasi (*Bi-implication*)

"Biimplikasi yaitu pernyataan majemuk yang menggunakan kata hubung "……jika dan hanya jika …..'' dinotasikan dengan "$\Leftrightarrow$" . Biimplikasi dari pernyataan p dan q ditulis $p \Leftrightarrow q$ dibaca p jika dan hanya jika q." Pernyataan $p \Leftrightarrow q$ dapat juga dibaca:

1) p equivalen q
2) p adalah syarat perlu dan cukup bagi q

Tabel 2.6
Tabel nilai kebenaran Biimplikasi

p	q	$p \Leftrightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

Contoh

$p \Leftrightarrow q$: Hilmi suka makan lunpia jika dan hanya jika Hilmi suka makan roti ganjel rel.

Proposisi (*Proposition*)

Proposisi (*proposition*) adalah kalimat deklaratif (pernyataan) yang hanya memiliki satu nilai kebenaran yaitu benar saja atau salah saja, akan tetapi tidak keduanya (benar sekaligus salah).

Dapat dibentuk suatu proposisi baru dengan cara mengkombinasikan satu atau lebih proposisi. "Proposisi baru yang diperoleh dari pengombinasian tersebut dinamakan proposisi majemuk (*compound proposition*) dan ditulis *P(p, q, r, ...)*. Proposisi yang bukan merupakan kombinasi dari proposisi lain disebut proposisi *atomik*. Dengan kata lain, proposisi majemuk disusun dari proposisi-proposisi *atomik*. Metode pengombinasian proposisi dibahas oleh matematikawan Inggris yang bernama George Boole pada tahun 1854 didalam bukunya yang terkenal *The Laws of Thought.*"

Pada proposisi majemuk, untuk mengetahui nilai kebenarannya dapat dengan menggunakan tabel kebenaran. Ada tiga jenis tabel kebenaran terkait proposisi majemuk, yaitu.

1. Tautologi (*Tautology*)
   Adalah proposisi yang tabel kebenarannya bernilai benar untuk semua komponen pernyataan.

   Contoh

p	q	$p \wedge q$	$\sim(p \wedge q)$	$p \vee \sim(p \wedge q)$
T	T	T	F	T
T	F	F	T	T

F	T	F	T	T
F	F	F	T	T

2. Kontradiksi (*Contradiction*)
   Adalah proposisi yang tabel kebenarannya bernilai salah untuk semua komponen pernyataan.

   Contoh

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$\sim(p \vee q)$	$(p \wedge q) \wedge \sim(p \vee q)$
T	T	T	T	F	F
T	F	F	T	F	F
F	T	F	T	F	F
F	F	F	F	T	F

3. Kontingensi (*Contingency*)
   Adalah proposisi yang bukan tautologi dan bukan kontradiksi.

   Contoh

p	q	$\sim q$	$p \vee \sim q$
T	T	F	T
T	F	T	T
F	T	F	F
F	F	T	T

“Hukum-Hukum Aljabar Proposisi (*Proposition Law*)

1. Hukum Idempoten (*Idempoten*)
   a) $p \vee p \equiv p$
   b) $p \wedge p \equiv p$

2. Hukum Komutatif (*Commutative*)
   a) $p \vee q \equiv q \vee p$
   b) $p \wedge q \equiv q \wedge p$

3. Hukum Asosiatif (*Associative*)
   a) $(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$
   b) $(p \wedge q) \wedge r \equiv p \wedge (q \wedge r)$

4. Hukum Distributif (*Distributive*)
   a) $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$
   b) $p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$

5. Hukum Identitas (*Identity*)
   a) $p \vee F \equiv p$
   b) $p \wedge T \equiv p$

6. *Reductio Ad Absurdum*

   $$(p \Rightarrow q) \equiv \left[(p \wedge \sim q) \Rightarrow p\right]$$

7. Hukum DeMorgan
   a) $\sim(p \vee q) \equiv (\sim p \wedge \sim q)$
   b) $\sim(p \wedge q) \equiv (\sim p \vee \sim q)$

8. Hukum Negasi (*Negation*)
    a) $p \vee \sim p \equiv F$
    b) $p \wedge \sim p \equiv T$

9. Hukum Involusi (*Involution*)
    $\sim(\sim p) \equiv p$

10. Hukum Mull/Dominasi
    a) $p \vee B \equiv B$
    b) $p \wedge S \equiv S$

11. Hukum Penyerapan (*Absorption*)
    a) $p \vee (p \wedge q) \equiv p$
    b) $p \wedge (p \vee q) \equiv p$”

KUANTIFIKASI (*QUANTIFICATION*)

“Matematika sebagai ilmu pengetahuan dengan penalaran deduktif mengandalkan logika dalam menyakinkan akan kebenaran suatu pernyataan. Faktor intuisi dan pola berpikir induktif banyak berperan pada proses awal dalam merumuskan suatu konjektur yaitu dugaan awal dalam matematika.” Dalam bab ini akan dibahas mengenai pengertian kuantor dan negasi dari pernyataan berkuantor.

Kuantor (*Quantor*)

Suatu pernyataan dengan notasi *P(x)* adalah suatu kalimat terbuka didalam semesta pembicaraannya. *P(x)* akan menjadi kalimat tertutup dan mempunyai nilai kebenaran jika variabel *x* disubstitusikan dengan suatu pengganti tertentu. Selain dengan cara mensubstitusi variabel *x*, ada cara lain untuk mengubah kalimat terbuka menjadi kalimat tertutup sehingga memiliki nilai kebenaran, yaitu dengan menambahkan kuantor pada kalimat terbuka tersebut.

Contoh

Diketahui $P(x) = 1+x \geq 5$ didefinisikan pada himpunan bilangan asli.
$P(x)$ akan bernilai benar untuk $x = 4,5,6,\ldots$.
Jadi tidak semua $x \in \mathbb{N}$ menjadi penyelesaian bagi pernyataan $P(x)$, artinya bahwa hanya sebagian $x \in \mathbb{N}$ yang menjadi penyelesaian bagi pernyataan $P(x)$.

Jenis Pernyataan Berkuantor

1. Kuantor Universal

Kuantor universal dilambangkan dengan $\forall(x)$ yang mempunyai arti "*for All x*" atau "untuk semua *x* berlaku…" bisa juga "untuk setiap *x* berlaku…"

Contoh

Diketahui kalimat terbuka $x+5>6$, x bilangan bulat. Jika pada kalimat tersebut ditambahkan kuantor universal menjadi $(\forall x)$, $x+5>6$ yang dibaca untuk setiap x bilangan bulat berlaku

$x+5>6$, maka kalimat terbuka $x+5>6$ menjadi suatu kalimat tertutup yang bernilai salah.

2. Kuantor Eksistensial

Kuantor eksistensial dilambangkan dengan $\exists(x)$ yang mempunyai arti "*there Exist x*" atau dibaca "terdapat *x* sehingga berlaku…", "terdapat *x* sehingga berlaku…", "ada *x* sehingga berlaku…", "beberapa *x*", "ada paling tidak satu *x* sehingga berlaku…"

Contoh

Pada contoh di atas, kalimat terbuka $x+5>6$, *x* bilangan bulat. Jika pada kalimat tersebut ditambahkan kuantor eksistensial menjadi $(\exists x)$, $x+5>6$ yang dibaca terdapat *x* bilangan bulat sehingga berlaku $x+5>6$, maka kalimat terbuka $x+5>6$ menjadi suatu kalimat tertutup yang bernilai benar.

Negasi Pernyataan Berkuantor

Jika diketahui *P(x)* adalah pernyataan. Maka negasi dari pernyataan berkuantor secara simbolik dapat ditulis

$$\overline{(\forall x)P(x)} \equiv (\exists x)\overline{P(x)}$$

$$\overline{(\exists x)P(x)} \equiv (\forall x)\overline{P(x)}$$

Contoh

1. Semua pilot adalah pria.
   Negasinya: Ada pilot yang bukan pria atau Ada pilot yang wanita.

2. Beberapa bilangan prima bukan bilangan asli.
   Negasinya: Semua bilangan prima adalah bilangan asli.

3. *Every day Muslims must conduct five-time prayers.*

   Negation: *There are days when Muslims do not have to perform five-time prayers*.

4. Warga masyarakat masih menjaga beberapa tradisi Kota Semarang seperti Dugderan dan Warak Ngendog, pementasan Gambang Semarang, dan Ritual Sesaji Rewandha.

   كُلُّ مَنْ عَلَيْهَا فَانٍ
5. Ar Rahman: 26 *Everyone upon the earth will perish*,

Pengertian Argumen

Argumen adalah sekumpulan proposisi dimana satu diantaranya ditegaskan atas dasar yang lainnya. Proposisinya itu berupa pernyataan yang terbagi atas dua kelompok. Kelompok pertama berupa premis – premis, dan kelompok selanjutnya berupa konklusi.

Contoh

1) Semua manusia akan mati

2) Banu adalah manusia

3) Jadi, Banu akan mati

Pernyataan satu dan dua disebut sebagai premis atau hipotesis dan pernyataan ketiga disebut sebagai konklusi atau simpulan. Sebuah konklusi diturunkan secara logis dari hipotesis atau premis-premis.

Kevalidan suatu Argumen

"Suatu argumen dikatakan valid atau sah, jika kebenaran pada premis mengakibatkan konklusi bernilai benar. Jika kebenaran pada premis tidak menghasilkan kesimpulan yang benar, maka argumen tidak valid atau tidak sah. Argumen yang mempunyai premis-premis yang bernilai benar dan konklusi yang juga benar tidak selalu menjadi argumen yang valid." Valid atau tidaknya suatu argumen bukan berdasarkan nilai kebenaran dari premis dan konklusinya tetapi berdasarkan pada kelogisan dari pengambilan simpulan berdasarkan premis.

Salah satu cara mengetahui suatu argumen valid atau tidak adalah dengan menggunakan tabel kebenaran, akan tetapi jika premisnya lebih dari 3 maka cara ini menjadi tidak efisien karena harus membuat tabel yang begitu banyak. Cara yang efektif dalam mencari kevalidan suatu argument adalah dengan menggunakan hukum-hukum argument yang disebut sebagai argumen kecil. Argumen kecil adalah suatu argumen yang telah dibuktikan kevalidannya sehingga dapat digunakan untuk menunjukkan kevalidan argumen lain.

Argumen kecil:

1) Conjunction (Conj)

$$\begin{array}{l} p \\ \underline{q} \\ \therefore p \land q \end{array}$$

2) Addition (Add)

$$\begin{array}{l} \underline{p} \\ \therefore p \lor q \end{array}$$

3) Modus Ponens (MP)

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ \underline{p} \\ \therefore q \end{array}$$

4) Constructive Dilemma (CD)

$$\begin{array}{l} (p \Rightarrow q) \land (r \Rightarrow s) \\ \underline{p \lor r} \\ \therefore q \lor s \end{array}$$

5) Hypothetical Syllogism (HS)

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ \underline{q \Rightarrow r} \\ \therefore p \Rightarrow r \end{array}$$

6) Simplification (Simp)

$$\begin{array}{l} \underline{p \land q} \\ \therefore p \end{array}$$

7) Disjunctive Syllogism (DS)

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \underline{\sim p \quad\quad} \\ \therefore q \end{array}$$

8) Modus Tollens (MT)

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ \underline{\sim q \quad\quad} \\ \therefore \sim p \end{array}$$

9) Destructive Dilemma (DD)

$$\begin{array}{l} (p \Rightarrow q) \wedge (r \Rightarrow s) \\ \underline{\sim q \vee \sim s \quad\quad\quad\quad} \\ \therefore \sim p \vee \sim r \end{array}$$

10) Absorption

$$\begin{array}{c} p \Rightarrow q \\ \hline \therefore p \Rightarrow (p \wedge q) \end{array}$$

Aturan Penggantian

1) De Morgan (DM)

$$\sim (p \wedge q) \equiv (\sim q \vee \sim p)$$

$$\sim (p \vee q) \equiv (\sim q \wedge \sim p)$$

2) Commutation (Comm)

$$(p \vee q) \equiv (q \vee p)$$

$$(p \wedge q) \equiv (q \wedge p)$$

3) Association (Ass)

$$\left[p \vee (q \vee r)\right] \equiv \left[(p \vee q) \vee r\right]$$

$$\left[p \wedge (q \wedge r)\right] \equiv \left[(p \wedge q) \wedge r\right]$$

4) Distribution (Distr)

$$[p \wedge (q \vee r)] \equiv [(p \wedge q) \vee (p \wedge r)]$$

$$[p \vee (q \wedge r)] \equiv [(p \vee q) \wedge (p \vee r)]$$

5) Double Negation (DN)

$$p \equiv \sim\sim p$$

6) Transposition (Trans)

$$(p \Rightarrow q) \equiv (\sim p \Rightarrow \sim q)$$

7) Material Implication (Impl)

$$(p \Rightarrow q) \equiv (\sim p \vee q)$$

8) Material Ekuivalen (Ekui)

$$(p \Leftrightarrow q) \equiv [(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)]$$

$$(p \Leftrightarrow q) \equiv [(pq) \vee (\sim p \wedge \sim q)]$$

9) Exportation (Exp)

$$[(p \wedge q) \Rightarrow r] \equiv [p \Rightarrow (q \Rightarrow r)]$$

10) Tautologi (Taut)

$$p \equiv (p \vee p)$$

$$p \equiv (p \wedge p)$$

Contoh

- Dengan menggunakan aturan penarikan kesimpulan dan penukaran, susunlah bukti formal validitas argumen berikut:

1. $b \Rightarrow j$

2. $h \Rightarrow d$

3. $\sim(\sim j \vee \sim d) \Rightarrow u$

4. $\sim u$ $\qquad\qquad$ $/\therefore \sim b \vee \sim h$

Jawab:

1. $b \Rightarrow j$

2. $h \Rightarrow d$

3. $\sim(\sim j \vee \sim d) \Rightarrow u$

4. $\underline{\sim u \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}$

5. $\sim j \vee \sim d$ $\qquad\qquad$ (3,4 MT)

6.

$(b \Rightarrow j) \wedge (h \Rightarrow d)(1,2\ Conj)$

7. $\sim b \vee \sim h$ $\qquad\qquad$ (5,6 DD)

HIMPUNAN

"Teori himpunan dikenalkan di sekolah pada tahun 1960-an. Pada tahun 1970-an banyak orang merasa bahwa simbol-simbol yang ada pada teori himpunan ini mengakibatkan kebingungan pada diri anak-anak, maupun orang dewasa, khususnya bagi mereka yang baru mengenal simbol-simbol itu."

"Penggunaan himpunan dalam matematika sudah dimulai sejak akhir abad 19. Orang pertama yang membuat konsep himpunan ini adalah seorang ahli matematika bangsa Jerman bernama **Georg Cantor.** Baru pada tahun 1920 dapat digunakan secara luas dalam beberapa cabang matematika."

Pengertian Himpunan

"Himpunan disebut juga kumpulan, kelompok, gugus atau set. Himpunan adalah kumpulan obyek yang didefinisikan secara jelas. Obyek-obyek dalam himpunan disebut *elemen-elemen* atau *anggota-anggota* dari himpunan."

Dalam pembahasan himpunan tidak bisa terlepas dari semesta pembicaraan. **Semesta pembicaraan** yaitu kumpulan semua obyek yang dibicarakan. Semesta pembicaraan berfungsi untuk membatasi pembicaraan.

Notasi himpunan ditulis dengan huruf kapital (A, B, C, ...), sedangkan keanggotaan himpunan, ditulis dengan notasi

$$x \in A \Rightarrow x\ anggota\ A$$
$$x \in B \Rightarrow x\ anggota\ B$$

Cara Penulisan Himpunan

Ada beberapa cara untuk menyatakan dan menuliskan himpunan, antara lain:

1. Cara Tabulasi atau Tabular

   "Dengan cara menyebutkan anggota-anggotanya dan menuliskannya dengan kurung kurawal, serta anggota-anggotanya dipisahkan dengan koma."

   Contoh

   A={Merah, Kuning, Hijau}
   B={2,3,5,7}

2. Cara Deskripsi

   Dengan cara menyebutkan semua syarat atau sifat keanggotaannya.

   Contoh

   Himpunan rambu lalulintas.
   A= Warna rambu lalulintas
   Himpunan bilangan prima kurang dari 10.
   B= Bilangan prima kurang dari 10

3. Dengan cara notasi pembentukan himpunan.

   Dengan cara ini anggota himpunan dinyatakan dengan suatu peubah. Peubah yang biasa digunakan adalah x atau y.

Contoh

- Himpunan bilangan asli kurang dari 5

  $A = \{x \mid x < 5, x \in \mathbb{N}\}$

- Himpunan bilangan bulat antara 1 sampai 9

  $A = \{x \mid 1 < x < 9, x \in \mathbb{Z}\}$

- B ={ semua huruf Hija'iyah}

  Anggota himpunan B adalah ا, ب, ت, ث, ج, ح, خ, د, ذ, ر, ز, س, ش, ص, ض, ط, ظ, ع, غ, ف, ق, ك, ل, م, ن, و, ه, ء, ي

Macam-macam Himpunan

1. Himpunan Kosong
   Himpunan kosong yaitu himpunan yang tidak mempunyai elemen atau anggota. Lambang himpunan kosong adalah { } atau $\varnothing$.

2. Himpunan Bagian (*Subset*) atau Subhimpunan
   Lambang "$\subset$". Himpunan A disebut himpunan B bila setiap anggota A juga menjadi anggota himpunan B.
   A dan B himpunan

$$A \subset B \Leftrightarrow \forall x \in A \Rightarrow x \in B$$

Himpunan bagian dibagi menjadi 2, yaitu:

a. Himpunan bagian sejati (*Proper Subset)*

   Atau juga bisa disebut himpunan bagian murni. Suatu himpunan A disebut himpunan bagian sejati dari himpunan B, bila setiap anggota A juga menjadi anggota himpunan B, dan sedikitnya ada satu anggota B bukan anggota A. Lambang "$\subset$".

   Dinyatakan dengan

$$A \subset B \Rightarrow A \subset B \ dan \ A \neq B$$

b. Himpunan bagian tak sejati (*Improper Subset)*

   Lambang "$\subseteq$".

   Dinyatakan dengan

$$A \subseteq B \Rightarrow A \subset B \vee A = B$$

3. Himpunan yang Sama

   Himpunan A dikatakan sama dengan himpunan B bila setiap anggota himpunan A adalah juga anggota himpunan B, dan sebaliknya.

Contoh

A={1,2,3,4,5}

B={5,2,3,1,4}

Maka A=B

Sehingga

$$A = B \Leftrightarrow A \subset B \ dan \ B \subset A$$

4. Keluarga Himpunan (*Family Set*)

   Keluarga himpunan adalah himpunan yang anggotanya himpunan.

   Lambangnya

   $$\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \mathcal{D}$$

   Contoh

   $\mathcal{A} = \{\{1,2\}, \{3\}, \emptyset, \{5,6,7\}\}$

5. Himpunan Kuasa (*Power Set)*

   Adalah keluarga dari semua subhimpunan sebuah himpunan A disebut *himpunan kuasa* dari A.

   Contoh

   $A = \{1,2,3,4\}$

   Ditulis:

   $P(A) =$
   $\{\{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}, \{1,2\}, \{1,3\}, \{1,4\}, \{2,3\}, \{2,4\}, \{3,4\}, \{1,2,3\}, \{1,2,4\},$
   $\{2,3,4\}, \{1,3,4\}, \{1,2,3,4\}, \emptyset\}$

6. Himpunan yang Saling Asing (*Disjoint Set)*

   Terjadi jika himpunan A dan B *tidak* memiliki mempunyai anggota yang dimiliki bersama.

Operasi Himpunan

1. “Irisan/Perpotongan/Intersection

   Irisan himpunan-himpunan A dan B adalah himpunan dari anggota-anggota yang dimiliki bersama oleh A dan B, yaitu anggota-anggota yang termasuk A dan juga termasuk B.”

Dapat dinyatakan dengan:

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$$

Contoh

A={4,5,6,7}

B={6,7,8,9,10}, maka

$$A \cap B = \{6,7\}$$

2. Gabungan/Perpaduan/Union

   Gabungan himpunan A dan B adalah dari semua anggota-anggota yang termasuk dalam A atau B atau keduanya.

   Dinyatakan dengan:

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$$

3. Selisih/Difference "$\setminus$"

   Selisih himpunan A dan B adalah himpunan dari anggota-anggota yang termasuk A tetapi tidak termasuk B.

   Dinyatakan dengan:

$$A \setminus B = \{x \mid x \in A, x \notin B\}$$

4. Komplemen/*complemen*

   Komplemen dari himpunan A adalah himpunan dari anggota-anggota yang tidak termasuk A, yaitu selisih himpunan semesta S dan A.

   Dinyatakan dengan:

$$A^c = \{x \mid x \notin A, x \in S\}$$

FUNGSI

"Fungsi adalah salah satu konsep dasar dari matematika sehingga konsep fungsi terdapat hampir dalam setiap cabang matematika, dan merupakan suatu yang sangat penting artinya dan banyak sekali kegunaannya. Dalam pengertian matematika fungsi berarti pemetaan setiap anggota sebuah himpunan (domain) kepada anggota himpunan yang lain (kodomain). Dengan fungsi diharapkan mampu memahami konsep fungsi, menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat, menggunakan sifat dan aturan tentang persamaan dan pertidaksaman kuadrat, melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan yng berkaitan dengan persamaan dan pertidaksamaan kuadrat, merancang model matematika dari masalah yang berkaitan dengan persamaan dan pertidaksamaan kuadrat, menyelesaikan model matemtika dari masalah yang berkaitan dengan persamaan dan pertidaksamaan kuadrat dan penafsirannya."

Pengertian Fungsi

Dalam istilah matematika fungsi sering disebut dengan pemetaan. Fungsi atau pemetaan yaitu relasi dari himpunan A dan B yang memasangkan setiap anggota A tepat ke satu anggota B.

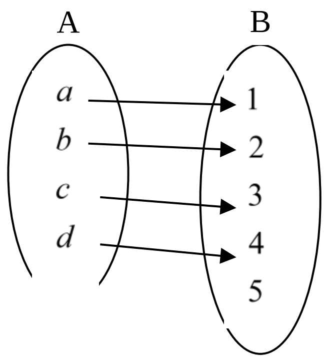


Diagram diatas adalah fungsi $f : A \rightarrow B$, dengan:

- Domain (daerah asal)
  A = $\{a, b, c, d\}$
- Kodomain (daerah kawan)
  B = $\{1,2,3,4,5\}$
- Range (daerah hasil)
  H = $\{1,2,3,4\}$

Contoh

Jika $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dengan $f(x) = x^2 + 2$, tentukan:

a. domain
b. kodomain
c. range

Jawab:

a. Domainnya adalah $\mathbb{R}$
b. Kodomainnya adalah $\mathbb{R}$

$f(-2) = (-2)^2 + 2 = 6$

$f(-1) = (-1)^2 + 2 = 3$

$f(0) = (0)^2 + 2 = 2$

$f(1) = (1)^2 + 2 = 3$

$f(2) = (2)^2 + 2 = 6$

c. range $H = \{ y \mid y \geq 2, y \in \mathbb{R} \}$

Macam-macam fungsi

1. Fungsi Aljabar

   Fungsi aljabar adalah fungsi yang menggunakan operasi-operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan dan penarikan akar. Fungsi aljabar meliputi:

   a. Fungsi irrasional

      Fungsi irrasional adalah fungsi yang variabel bebasnya terdapat di bawah tanda akar. Misal:

      $f(x) = \sqrt{x}$, $g(x) = \sqrt{x+1} + 3$

   b. Fungsi rasional

      Fungsi rasional adalah fungsi yang variabel bebasnya berpangkat bilangan bulat. Fungsi rasional meliputi fungsi polinom, fungsi kubik, fungsi kuadrat, fungsi linear, fungsi pangkat dan fungsi pecahan.

      - Fungsi polinom (suku banyak)

        Bentuk umum: $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + ... + a_1 x + a_0$,

        dengan $a_n, a_{n-1}, ..., a_1, a_0$ adalah bilangan Real, $a_n \neq 0$ dan a_0 = konstanta

Misal: $f(x) = 2x^3 + 4x^2 + 6x - 5$

- Fungsi Kubik
  Bentuk umum: $f(x) = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$, dengan a_3, a_2, a_1, a_0 adalah bilangan *Real*, $a_3 \neq 0$ dan a_0 = konstanta

- Fungsi kuadrat
  Bentuk umum: $f(x) = a_2x^2 + a_1x + a_0$, dengan a_2, a_1, a_0 adalah bilangan *Real*, $a_2 \neq 0$ dan a_0 = konstanta. Domain fungsi ini adalah ***D_f* =** $\mathbb{R}$

- Fungsi linear
  Fungsi $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ yang ditentukan oleh $f(x) = ax + b$, dengan a dan b konstanta dan $a \neq 0$.

2. Fungsi Transenden

   Fungsi transenden adalah fungsi yang bukan merupakan fungsi aljabar. Yang termasuk fungsi transenden adalah fungsi eksponen, fungsi logaritma, fungsi trigonometri, fungsi siklometri, dan fungsi hiperbolik.

3. Fungsi Khusus

a. Fungsi Konstan

"Fungsi konstan adalah suatau fungsi $y = f(x)$ dengan $f(x)$ sama dengan sebuah konstan (tetapan) untuk setiap nilai x dalam daerah asalnya. Artinya untuk semua nilai x dalam daerah asal $\boldsymbol{D_f}$ hanya berpasangan dengan sebuah nilai dalam wilayah hasil R_f ."

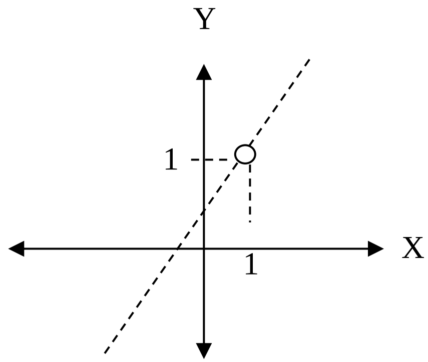
Dalam bentuk pemetaan, fungsi konstan ditulis sebagai

$$f : x \mapsto k \text{ atau } f(x) = k$$

dengan $x \in \mathbb{R}$ dan k adalah sebuah konstan atau nilai tetapan. Dengan demikian, aturan bagi fungsi konstan adalah $y = f(x) = k$. Grafik fungsi konstan pada bidang kartesius berbentuk garis lurus.

b. Fungsi Identitas

Fungsi identitas adalah fungsi $y = f(x)$ dengan $f(x) = x$ untuk semua nilai x dalam daerah asalnya.



c. Fungsi Modulus

Fungsi $f : x \mapsto |x|$ atau $f(x) = |x|$ yang ditentukan oleh:

$$f(x) = f(x) = |x| = \begin{cases} x, x \geq 0 \\ -x, x < 0 \end{cases}.$$

disebut fungsi modulus (mutlak).

4. Fungsi Genap dan Fungsi Ganjil
   a. Fungsi Genap

   Jika $f(x) = f(-x)$, maka grafik tersebut simetri terhadap sumbu *Y*. Fungsi yang demikian disebut fungsi genap.

   Contoh

   1) $f(x) = x^2$, maka $f(-x) = (-x^2) = x^2 = f(x)$

   karena $f(-x) = f(x)$, maka $f(x) = x^2$ merupakan fungsi genap.

2) $f(x) = x^2 + 1$, maka $f(-x) = (-x^2) + 1 = x^2$ + 1
karena $f(-x) = f(x)$, maka $f(x) = x^2 + 1$ merupakan fungsi genap.

b. Fungsi Ganjil
Jika $f(-x) = f(-x)$ maka grafik tersebut simetri terhadap titik asal *O(0,0)*. Fungsi demikian disebut fungsi ganjil.

Contoh
$f(x) = x^3$, maka $f(-x) = (-x^3) = -x^3 = f(-x)$
karena $f(-x) = f(-x)$, maka $f(x) = x^3$, merupakan fungsi ganjil.

c. Bukan Fungsi Genap dan Bukan Fungsi Ganjil
Jika $f(-x) \neq f(x)$ dan $f(-x) \neq f(-x)$, maka grafiknya tidak simetri terhadap sumbu *Y* atau tidak simetri terhadap titik asal. Fungsi yang demikian disebut bukan fungsi genap dan bukan fungsi ganjil.

Contoh
$f(x) = x^3 - 1$, maka $f(-x) = (-x^3) - 1 = -x^3 - 1$
$f(-x) \neq f(x)$ dan $f(-x) \neq f(-x)$, sehingga $f(x) = x^3 - 1$ bukan fungsi genap dan bukan fungsi ganjil

5. Fungsi Periodik

   Fungsi f dengan domain $\mathbb{R}$ dikatakan fungsi periodik apabila terdapat bilangan $k \neq 0$, sehingga $f\left(x+k\right)=f\left(x\right)$, dengan $x \in \mathbb{R}$. Bilangan positif k terkecil yang memenuhi $f\left(x+k\right)=f\left(x\right)$ disebut periode fungsi.

Sifat-sifat Fungsi

1. Fungsi Surjektif

   Fungsi $f:$ A→B dan $g : A \to B$, dengan A adalah daerah asal dan B adalah daerah kawan, disebut sebagai:

   a. Fungsi onto (kepada B), jika suatu fungsi f : $A \to B$ dengan wilayah hasil R_f =B.

   b. Fungsi into (ke dalam B), jika suatu fungsi $g : A \to B$ dengan wilayah hasil $R_g \subset B$.

2. Fungsi Injektif

   Fungsi injektif (fungsi satu-satu) yaitu suatu fungsi $f : A \to B$ dengan setiap anggota **A** yang berbeda mempunyai peta yang berbeda di **B** sedangkan jika ada anggota yang berbeda di himpunan **A** tetapi mempunyai peta yang sama di himpunan **B** maka fungsi g disebut **bukan fungsi satu-satu** atau **bukan fungsi injektif.**

   Fungsi $f : A \to B$ disebut fungsi satu-satu atau injektif jika dan hanya jika untuk sebarang a_1 dan $a_2 \in A$ dengan $a_1 \neq a_2$ berlaku $f\left(a_1\right) \neq f\left(a_2\right)$

3. Fungsi Bijektif

   Fungsi $f : A \to B$ disebut fungsi bijektif jika dan hanya jika fungsi *f* adalah fungsi surjektif dan fungsi injektif.

   Dari definisi fungsi tersebut jika fungsi $f : A \to B$ merupakan fungsi bijektif maka setiap anggota himpunan A dipasangkan tepat satu anggota himpunan B begitupula sebaliknya setiap anggota himpunan B dipasangkan tepat satu dengan anggota himpunan A.

Aljabar fungsi

Jika f dan g adalah dua buah fungsi yang diketahui, maka jumlah, selisih, hasil kali, dan hasil bagi kedua fungsi itu, serta pangkat suatu fungsi adalah:

a. $(f+g)(x) = f(x) + g(x)$, dengan $D_{f+g} = D_f \cap D_g$

b. $(f-g)(x) = f(x) - g(x)$ dengan $D_{f-g} = D_f \cap D_g$

c. $(f.g)(x) = f(x).g(x)$ dengan $D_{f.g} = D_f \cap D_g$

d. $\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$ dengan $D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g$ dan $g(x) \neq 0$.

Contoh

Diketahui fungsi-fungsi f dan g masing-masing ditentukan dengan rumus $f(x) = \sqrt{x+1}$ dan

$g\left(x\right)=\sqrt{16-x^2}$, carilah fungsi-fungsi berikut ini serta daerah asalnya.

a. $(f+g)(x)$

b. $\left(f-g\right)(x)$

c. $\left(\dfrac{f}{g}\right)(x)$

d. $(f.g)(x)$

Jawab:

Daerah asal fungsi $f\left(x\right)=\sqrt{x+1}$ adalah $\mathbf{D}_f$ = $\left\{x\middle|x\geq -1, x\in\mathbb{R}\right\}$ dan daerah asal fungsi $g\left(x\right)=$ $\sqrt{16-x^2}$ adalah $D_g=\left\{x\middle|-4\leq x\leq 4, x\in\mathbb{R}\right\}$

a. $\left(f+g\right)\left(x\right)=f\left(x\right)+g\left(x\right)=\sqrt{x+1}+\sqrt{16-x^2}$

D $_{f+g}$ = $D_f\cap D_g=\left\{x\middle|x\geq -1, x\in\mathbb{R}\right\}\cap$ $\left\{x\middle|-4\leq x\leq 4, x\in\mathbb{R}\right\}$

Maka daerah asal D $_{f+g}=\left\{x\middle|-1\leq x\leq 4, x\in\mathbb{R}\right\}$

b. $\left(f-g\right)\left(x\right)=f\left(x\right)\text{-}\,g\left(x\right)=\sqrt{x+1}\text{-}\sqrt{16-x^2}$

Daerah asal D $_{f-g}=\left\{x\middle|-1\leq x\leq 4, x\in\mathbb{R}\right\}$

c. $\left(f.g\right)\left(x\right)=\ f\ \left(x\right).\ \ g\left(x\right)=\sqrt{x+1}\,.\sqrt{16-x^2}$ = $\sqrt{\left(x+1\right)\left(16-x^2\right)}$

Daerah asal $D_{f-g}=\left\{x\middle|-1\leq x\leq 4, x\in\mathbb{R}\right\}$

d. $\left(\frac{f}{g}\right)(x)=\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{\sqrt{x+1}}{\sqrt{16-x^2}}=\sqrt{\frac{x+1}{16-x^2}}$

Daerah asal $D_{\frac{f}{g}}=\{x|-1\le x\le 4, x\in\mathbb{R}\}$, dengan $x\ne -4$

Komposisi fungsi

Misalkan diketahui fungsi-fungsi:

$g: A \to B$ ditentukan dengan rumus $g(x)$

$f: B \to C$ ditentukan dengan rumus $f(x)$

Maka komposisi dari fungsi *g* dan fungsi *f* ditentukan oleh rumus fungsi komposisi

$$(f \cdot g)(x) = f\big(g(x)\big)$$

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membentuk fungsi komposisi $(f \cdot g)(x) = f\big(g(x)\big)$, yaitu:

1. Irisan atau interaksi antara wilayah hasil fungsi g dengan daerah asal fungsi f bukan himpunan kosong.

$$R_g \cap D_f \ne 0$$

2. Daerah asal fungsi kompsisi $(f \cdot g)(x)$ ditentukan oleh $R_g \cap D_f$. Pada umumnya daerah asal $(f \cdot g)(x)$ adalah himpunan bagian dari daaerah asal fungsi *g*.
3. Wilayah hasil fungsi komposisi $(f \cdot g)(x)$ juga ditentukan oleh $R_g \cap D_f$ pada umumnya wilayah hasil $(f \cdot g)(x)$ adalah himpunan bagian dari wilayah hasil *f*.

Demikian pula dalam fungsi komposisi $(g \cdot f)(x)$ juga ada hal yang harus diperhatikan yaitu:

1. Irisan atau interaksi antara wilayah hasil fungsi g dengan daerah asal fungsi f bukan himpunan kosong.

$$R_f \cap D_g \neq 0$$

2. Daerah asal fungsi kompsisi $(g \cdot f)(x)$ ditentukan oleh $R_f \cap D_g$. Pada umumnya daerah asal $(g \cdot f)(x)$ adalah himpunan bagian dari daaerah asal fungsi g.

   Wilayah hasil fungsi komposisi $(g \cdot f)(x)$ juga ditentukan oleh $R_f \cap D_g$ pada umumnya wilayah hasil $(g \cdot f)(x)$ adalah himpunan bagian dari wilayah hasil g.

Contoh

Diketahui fungsi –fungsi berikut:

$f: R \rightarrow R$ ditentukan dengan rumus $f(x) = 2x - 1$

$g: R \rightarrow R$ ditentukan dengan rumus $g(x) = 5 - 3x$

Tentukan :

a. $(f \cdot g)(x)$ b. $(g \cdot f)(x)$

Jawab

a. $(f \cdot g)(x) = f\big(g(x)\big)$
$=2(5 - 3x) - 1$
$= 10 - 6x - 1$
$= 9 - 6x$

b. $(g \cdot f)(x) = g\big(f(x)\big)$
$= 5 - 3(2x - 1)$
$= 5 - 6x + 3$

$$= 2 - 6x$$

Fungsi Invers

Gagasan invers atau balikan dalam suatu kalimat dapat digunakan untuk menjelaskan arti invers suatu fungsi. Misalkan fungsi f memetakan unsur $a \in \boldsymbol{A}\ ke\ b \in \boldsymbol{B}$, sehingga fungsi f dapat dinyatakan dalam bentuk pasangan berurut:

$$f = \{(a, b) |\ a \in \boldsymbol{A}\ dan\ b \in \boldsymbol{B}\}$$

Pemetaan $b \in \boldsymbol{B}\ ke\ a \in \boldsymbol{A}$ diperoleh dengan cara menukarkan atau membalik pasangan terurut $(a, b) \in f$ menjadi (b, a). Pasangan terurut (b, a) ini adalah unsur dari **invers fungsi** $\boldsymbol{f}$. Jika invers dari fungsi f itu dilambangkan dengan f^{-1} , maka

$$f^{-1} = \{(b, a) | b \in \boldsymbol{B}\ dan\ a \in \boldsymbol{A}\}$$

Definisi

Jika fungsi $f : \boldsymbol{A} \to \boldsymbol{B}$ dinyatakan dengan pasangan terurut

$$f = \left\{(a, b) \,\middle|\, a \in \boldsymbol{A}\ dan\ b \in \boldsymbol{B}\right\}$$

maka invers fungsi adalah $f^{-1}: \boldsymbol{B} \to \boldsymbol{A}$ ditentukan oleh

$$f^{-1} = \{(b, a) | b \in \boldsymbol{B}\ dan\ a \in \boldsymbol{A}\}$$

Perlu dicatat bahwa hasil invers suatu fungsi belum tentu berupa fungsi, tetapi dapat saja merupakan hubungan atau relasi biasa. Jika invers dari suatu fungsi merupakan fungsi pula, maka invers fungsi yang demikian disebut **fungsi invers**.

Suatu fungsi $f: \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{B}$ mempunyai fungsi invers $f^{-1}: \boldsymbol{B} \rightarrow \boldsymbol{A}$ jika dan hanya jika f merupakan fungsi bijektif atau himpunan $\boldsymbol{A}$ dan himpunan $\boldsymbol{B}$ berkorespondensi satu-satu.

Misalkan f adalah sebuah fungsi bijektif, maka invers fungsi f adalah fungsi invers f^{-1} . Dalam bahasa pemetaan, pernyataan itu dapat diungkapkan sebagai berikut:

- Untuk setiap anggota $x \in \boldsymbol{D}_f$ dipetakan ke anggota $y = f\left(x\right) = R_f$. Kemudian oleh f^{-1} , untuk setiap $y = f(x)$ dipetakan kembali ke x. Berdasarkan aturan komposisi pada fungsi-fungsi, pemetaan berantai f diikuti dengan f^{-1} tersebut ditulis sebagai:
  $(f^{-1} \circ f)(x) = x = I(x)$, *I(x)* disebut **fungsi identitas**.
- Dengan menggunakan analisis yang sama, apabila pemetaan dimulai dengan f^{-1} terlebih dahulu kemudian diikuti dengan f , maka pemetaan berantai ini ditulis sebagai:
  $(f \circ f^{-1})(x) = x = I(x)$, *I(x)* **fungsi identitas**.

Berdasarkan uraian diatas, fungsi invers f^{-1} dapat didefinisikan dengan menggunakan operasi komposisi sebagai berikut:

Misalkan f adalah sebuah fungsi bijektif dengan daerah asal $\boldsymbol{D_f}$ dan daerah hasil R_f . Fungsi f^{-1} adalah invers dari f , jika dan hanya jika

$$\left(f^{-1} \circ f\right)(x) = x = I(x), x \in D_f \text{ , dan}$$
$$\left(f \circ f^{-1}\right)(x) = x = I(x), x \in R_f \text{ .}$$

Dengan demikian, untuk memeriksa apakah sebuah fungsi (misalnya fungsi $g(x)$) adalah fungsi invers dari fungsi f maka cukup ditunjukkan bahwa:

$$(g \circ f)(x) = x = I(x)\ dan\ (f \circ g)(x) = x = I(x)$$

Langkah-langkah untuk menemukan rumus fungsi invers $f^{-1}(x)$ adalah sebagai berikut:

i. Ubahlah persamaan $y = f(x)$ menjadi x sebagai fungsi y , misalnya diperoleh $x = g(y)$.
ii. Bentuk $x = g(y)$ pada langkah 1 adalah $f^{-1}(y)$, sehingga $x = f^{-1}(y) = g(y)$.
iii. Gantilah y dengan x dan x dengan y, sehingga $y = f^{-1}(x) = g(x)$.

$y = f^{-1}(x) = g(x)$ adalah rumus fungsi invers dari fungsi $f(x)$.

Catatan:

Untuk memeriksa kebenaran bahwa $f^{-1}(x)$ yang diperoleh adalah fungsi invers dari $f(x)$, maka cukup ditunjukkan bahwa

$$\boldsymbol{(f^{-1} \circ f)(x) = (f \circ f^{-1})(x) = x = I(x).}$$

Contoh

Diketahui fungsi f ditentukan dengan rumus $f(x) = \frac{x}{1-x}$

a. Tentukan fungsi invers dari $f(x)$

b. Tentukan daerah asal alami untuk fungsi

   i. $f(x)$

   ii. $f^{-1}(x)$

Jawab:

a. $y = f(x) = \frac{x}{1-x}$, maka $x = \frac{y}{y+1}$

   $x = f^{-1}(y) = g(y) = \frac{y}{y+1}$

   $y = f^{-1}(x) = g(x) = \frac{x}{x+1}$

   Jadi, fungsi invers dari $f(x) = \frac{x}{1-x}$ adalah $f^{-1}(x) = g(x) = \frac{x}{x+1}$

b. Untuk fungsi $f(x) = \frac{x}{1-x}$, $x \neq 1$

   Jadi, daerah asalnya adalah $\boldsymbol{D_f} = \{x \mid x \in \boldsymbol{R}\ dan\ x \neq 1\}$ atau $\boldsymbol{D_f} = (-\infty, 1) \cup (1, \infty)$

   Untuk fungsi $f^{-1}(x) = \frac{x}{x+1}$, $x \neq -1$

   Jadi, daerah asalnya adalah $\boldsymbol{D_{f^{-1}}} = \{x \mid x \in \boldsymbol{R}\ dan\ x \neq -1\}$ atau $\boldsymbol{D_{f^{-1}}} = (-\infty, -1) \cup (-1, \infty)$

Pengertian Relasi

Suatu relasi, yang dilambangkan **R**, adalah suatu aturan tertentu yang berlaku pada himpunan A dan B. Jadi suatu relasi dikatakan sebagai relasi dari A ke B dan ditulis:

$$\mathbf{R} = (A, B, P(x, y))$$

dengan $P = (x, y)$ adalah kalimat terbuka dengan dua variabel x dan y, $(x, y) \in A \times B$ ditulis $x\,\mathbf{R}\,y$, dibaca

x berelasi dengan y atau bisa ditulis dengan $(x, y) \in$ **R**. Sebaliknya, jika $P = (x, y)$ bernilai salah untuk $(x, y) \in A \times B$ maka ditulis $(x, y) \notin$ **R** atau $x \not R\, y$ dan dibaca x tidak berelasi dengan y

Contoh

R = $(\mathbb{R}, \mathbb{R}, P(x, y))$ dengan $R = x < y$

Macam-Macam Relasi

1. **Relasi Invers**

   Jika **R** = $(A, B, P(x, y))$ suatu relasi dari A ke B, maka relasi invers dari **R** ditulis dengan $\mathbf{R}^{-1}$, didefiniskan sebagai:

   $$R^{-1} = \{(a,b) \mid (a,b) \in R\}$$

   Contoh

   Diketahui **R** adalah relasi dari A ke B dengan $A = \{1, 2\}$, $B = \{3, 4, 5\}$ dan $R = \{(1,3), (1,5), (2,4)\}$

   Maka $R^{-1} = \{(3,1), (5,1), (4, 2)\}$

2. **Relasi Refleksif**

   R = $(A, A, P(x, y))$ adalah relasi dari A ke A. A disebut relasi refleksif jika untuk setiap $a \in A$, maka $a\, R\, a$.

Contoh

a. $A=\{a,b,c\}$

$R=\{(a,a),(b,b),(c,c)\}$ maka

R adalah relasi refleksif.

b. $R=\{(x,y)\,|\,x,y\in\mathbb{R}\ \ dengan\ \ x=y\}$

Maka *R* adalah relasi refleksif, karena ketika diambil sembarang $a\in\mathbb{R}$; maka $a=a$ sehingga $a\,R\,a$.

3. Relasi Simetri

Misal *R* adalah suatu relasi dari A ke B. *R* disebut relasi simetri jika:

$$a\,R\,b\Rightarrow b\,R\,a$$

untuk setiap $(a,b)\in A\times B$

Contoh

a. $A=\{1,2\}$, $B=\{2,3,4\}$

$R=\{(1,2),(1,4),(2,3),(3,2)\}$

R bukan relasi simetri, karena $(1,4)\in R$ tapi $(4,1)\notin R$.

b. $R=\{(x,y)\,|\,x,y\in\mathbb{R}\ \ dengan\ \ x=y\}$

R adalah relasi simetri, karena ketika diambil $a,b\in\mathbb{R}$ dengan $a=b$. Maka berlaku $b=a$ sehingga $a\,R\,b\Rightarrow b\,R\,a.$

4. Relasi Anti Simetri

R adalah relasi dari A ke A. *R* disebut relasi anti simetri jika $a\,R\,b$ dan $b\,R\,a$ berakibat $a = b$ untuk $a, b \in A.$

5. **Relasi Transitif**

R suatu relasi dari A ke A. R disebut relasi transitif jika $a\,R\,b$ dan $b\,R\,c \Rightarrow a\,R\,c,$ untuk $a, b, c \in A.$

Contoh

R adalah "relasi kurang dari"

$R = \{\mathbb{R} \mid \mathbb{R}, P(x, y)\}$

$P = (x, y) =$ "*x kurang dari y*"

Diambil $x, y, z \in \mathbb{R},$ dengan $x < y$ dan $y < z$ diperoleh $x < z.$

Jadi R adalah relasi transitif.

6. **Relasi Ekuivalensi**

R adalah relasi ekuivalensi jika R merupakan:

1. Relasi refleksif $a\,R\,a$
2. Relasi simetri $a\,R\,b \Rightarrow b\,R\,a$
3. Relasi transitif $a\,R\,b$ dan $b\,R\,c \Rightarrow a\,R\,c$

Contoh

$R = \{(x, y) \mid x, y \in \mathbb{N}, 5 \mid (x - y)\}$

Buktikan R merupakan relasi ekuivalensi

Jawab:

Diambil $a \in \mathbb{N}.$

Maka $a - a = 0$ dapat dibagi 5. Jadi $(a, a) \in R$ atau

$a\,R\,a$ .... (i)

Diambil $a, b \in \mathbb{N}$ dengan $a\,R\,b$, artinya $(a - b)$

dapat dibagi 5.
Diperoleh - (a – b) = b – a dapat dibagi 5.
Jadi $b\,R\,a$ .... (ii)
Diambil $a, b, c \in \mathbb{N}$ dengan $a\,R\,b$ dan $b\,R\,c$
Artinya (a – b) dan (b – c) dapat dibagi 5
Diperoleh
$a - c = a - b + b - c = (a - b) + (b - c)$ dapat dibagi 5
Jadi $a\,R\,c$ .... (iii)
Dari (i), (ii), dan (iii) diperoleh R adalah relasi ekuivalensi.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

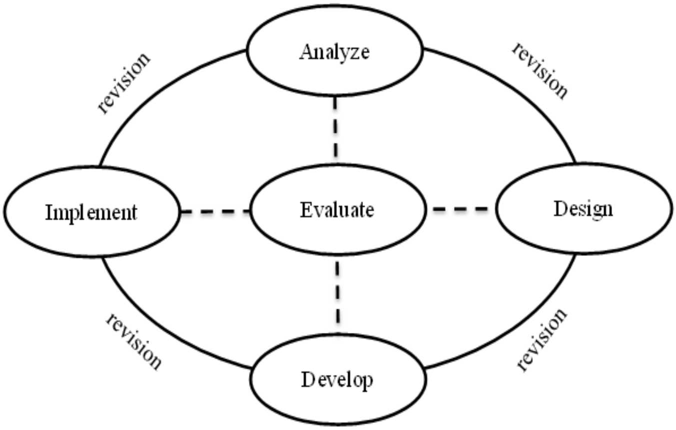
3.1 Jenis Penelitian

"Penelitian ini dapat digolongkan dalam jenis penelitian pengembangan, hal ini sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan pada bagian pendahuluan sub bagian tujuan penelitian. Adapun yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar."

3.2 Pengembangan Bahan Ajar

"Penelitian pengembangan ini biasa dikenal dengan metode *Research and Development* (R *and* D). Menurut Sugiono, R *and* D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011, hal. 297). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikembangkan dan dihasilkan suatu produk berupa bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom*."

Penelitian ini dirancang dengan model pengembangan versi ADDIE yang meliputi lima tahap yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design)*, pengembangan (*development)*, implementasi *(implementatio*n), dan evaluasi (*evaluation*).



Gambar 3.1. Diagram Alir Tahap ADDIE

Sedangkan teknik penggalian data dalam penelitian ini adalah berupa wawancara, angket, validasi ahli, dan tes.

Adapun model pengembangan ADDIE dengan komponen-komponennya dijabarkan sebagai berikut:

a. Studi Pendahuluan (*Analysis*)

"Studi Pendahuluan dalam ADDIE adalah tahap *analysis*. Tahap analisis merupakan dasar pada semua tahap yang lain. Pada tahap ini akan dilakukan pendefinisian terhadap apa yang akan dipelajari, yaitu dengan melakukan *need assessment* (analisis kebutuhan), *analysis of learner* (analisis peserta didik) dan *task analysis* (analisis tugas). Sedangkan output yang yang dihasilkan berupa identifikasi kebutuhan, karakteristik mahasiswa dan analisis tugas yang dibutuhkan"

b. Pengembangan Prototipe

1) *Design*

"Tahap *design* merupakan tahap kedua dalam ADDIE. Pada tahap ini, bahan ajar yang akan dikembangkan mulai dirancang sesuai hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap *analysis* kemudian ditentukan unsur-unsur yang diperlukan dalam pengembangan bahan ajar berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom.* (McGriff, 2000, hal. 1). Adapun langkah yang dilakukan dalam mengembangkan rancangan bahan ajar adalah melakukan penyusunan dan penulisan draft bahan ajar, melakukan penyuntingan bahan ajar, serta menyusun instrumen yang digunakan untuk menilai bahan ajar yang dikembangkan dan menyusun istrumen uji coba bahan ajar berupa soal tes untuk mengukur kemampuan kognitif mahasiswa."

2) *Development*

"Pada tahap *development* berdasarkan pada dua tahap yang pertama, yaitu tahap *analysis* dan tahap *design*. Artinya, jika dua tahapan pertama dilalui dengan baik, pada tahap *development* akan terlampaui dengan mudah (Nada Aldoobie, 2015, hal. 70). Tujuan utama tahap ini adalah mengembangkan bahan ajar sesuai dengan rancangan pada tahap *design*. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pengembangan bahan ajar ini adalah validasi dan revisi bahan ajar."

c. Uji Lapangan

1) *Implementation*

"Pada tahap *implementation* berkaitan dengan penyampaian instruksi secara nyata baik di kelas, laboratorium, atau lab komputer (McGriff, 2000, hal. 1). Tujuan pada tahap ini adalah keefektifan dan kepraktisan penggunaan bahan ajar yang dikembangkan. Tahap implementasi ini dilaksanakan setelah mendapat status kelayakan dari validator ahli."

2) *Evaluation*

Sebenarnya, evaluasi dilakukan pada setiap tahap di model ADDIE. Langkah penulis pada tahap ini adalah mengevaluasi hasil belajar mahasiswa dari nilai tes untuk mengetahui sejauh mana peran bahan ajar dalam meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep mahasiswa serta menganalisis tanggapan mahasiswa dan rekan sejawat terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

3.3 Teknik Analisis Data

"Data yang telah diperoleh dalam penelitian ini dianalisis untuk mengetahui kelayakan dari bahan ajar bilingual PDM berbasis *Unity Of Sciences dan local wisdom.* Analisis data yang digunakan yaitu:"

3.3.1 Analisis Validasi soal tes

"Soal dianalisis berdasarkan hasil validasi ahli, berarti kevalidan soal berdasarkan validitas isi. Analisis terhadap hasil tes yang dilakukan pada tahap uji coba meliputi validitas dan reliabilitas."

1) Uji Validitas

"Suatu butir dikatakan memiliki validitas jika skor pada butir mempunyai kesejajaran dengan skor total, dan kesejajaran dapat diartikan dengan korelasi (Arikunto, 2006: 69). Sehingga untuk mengetahui validitas butir digunakan rumus *korelasi product moment* (Arikunto, 2006: 72) berikut ini:"

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \left(\sum X\right)\left(\sum Y\right)}{\sqrt{\left\{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2\right\}\left\{N\sum Y^2 - \left(\sum Y\right)^2\right\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi

X : skor butir soal

Y : skor total

$\sum X$: jumlah skor angka butir soal yang dijawab.

$\sum Y$: jumlah angka setiap skor soal

N : banyak peserta tes

Untuk mengetahui tingkat validitas digunakan kriteria (Arikunto, 2006: 75) seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1.
Kriteria Validitas Tes

Koefisien Validitas	Penafsiran
$0{,}00 \leq r < 0{,}20$	Validitas sangat rendah
$0{,}20 \leq r < 0{,}40$	Validitas rendah
$0{,}40 \leq r < 0{,}60$	Validitas sedang

0,60 ≤ r < 0,80	Validitas tinggi
0,80 ≤ r ≤ 1,00	Validitas sangat tinggi

Kriteria: Tes pemahaman konsep dikatakan valid jika koefisien validitas (r_{xy}) lebih dari atau sama dengan 0,40 atau sekurang-kurangnya berada pada kategori sedang.

2) Uji Reliabilitas

"Suatu tes disebut reliabel jika hasil tes tersebut relatif tetap jika digunakan untuk subjek yang sama. Untuk menentukan koefisien reliabilitas tes bentuk uraian digunakan rumus (Arikunto, 2006: 101) berikut ini:"

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_b{}^2}{\sigma_t{}^2}\right)$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen.

k : banyaknya butir pertanyaan.

$\sum \sigma_b{}^2$: jumlah varians butir

$\sigma_t{}^2$: varians total

Untuk mengetahui tingkat reliabilitas digunakan kriteria seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2.
Kriteria Reliabilitas Tes

Koefisien Reliabilitas	Penafsiran
0,80 ≤ r	Derajat reliabilitas sangat tinggi
0,40 ≤ r < 0,80	Derajat reliabilitas sedang

r < 0,40	Derajat reliabilitas rendah

Kriteria : tes dikatakan *reliabel* jika koefisien reliabilitas lebih dari atau sama dengan 0,40 atau sekurang-kurangnya berada pada kategori sedang.

3) Daya Pembeda

Daya Pembeda soal adalah kemampuan suatu butir soal untuk dapat membedakan antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dengan peserta didik yang berkemampuan rendah. Adapun rumus dari daya pembeda (Arikunto, 2006:213) adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

dimana:

D = daya pembeda butir soal

B_A = banyaknya peserta kelompok atas menjawab soal dengan benar

B_B = banyaknya peserta kelompok atas menjawab soal dengan benar

J_A = jumlah peserta kelompok atas

J_B = jumlah peserta kelompok bawah

P_A = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab soal benar

P_B = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab soal benar.

Untuk mengetahui daya pembeda digunakan kriteria seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3.
Kriteria Penentuan Jenis Daya Beda

Interval	Kriteria
$0{,}00 < D \leq 0{,}20$	Jelek
$0{,}20 < D \leq 0{,}40$	Cukup
$0{,}41 < D \leq 0{,}70$	Baik
$0{,}71 < D \leq 1{,}00$	Baik Sekali

(Sumber : Arikunto, 2006:218)

4) Tingkat Kesukaran

"Butir item tes dinyatakan sebagai butir yang baik apabila tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang peserta didik untuk mempertinggi usaha memecahkannya, sebaliknya soal yang terlalu sukar akan menyebabkan peserta didik menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena di luar jangkauannya. Proporsi tingkat kesukaran (Arikunto, 2006:209) dirumuskan sebagai berikut."

$$P = \frac{B}{JS}$$

dimana:

P = indeks tingkat kesukaran

B = banyaknya peserta didik yang menjawab benar

JS = Jumlah seluruh peserta tes

Untuk mengetahui tingkat kesukaran digunakan kriteria seperti pada Tabel tingkat kesukaran sebagai berikut;

Tabel 3.4
Tingkat kesukaran butir soal *(*Arikunto, 2006:210).

Indeks (P)	**Keterangan**
$0,00 < P \leq 0,30$	Soal sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Soal sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Soal mudah

3.3.2 Analisis Kepraktisan

Analisis kepraktisan dilakukan oleh Dosen rumpun . Untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar bilingual PDM berbasis *unity of sciences dan local wisdom. "*Hasil yang diperoleh dari perhitungan persentase kemudian ditentukan tingkat kepraktisan dengan menggunakan konversi skala tingkat pencapaian sebagai berikut:"

Tabel 3.5
Kriteria nilai kepraktisan (Akbar, 2013:42)

No.	**Kriteria Kepraktisan**	**Tingkat kepraktisan**
1.	81,00 % – 100,00 %	Sangat Praktis
2.	61,00 % – 80,00 %	Praktis
3.	41,00 % – 60,00 %	Kurang Praktis
4.	21,00 % – 40,00 %	Tidak Praktis
5.	00,00 % – 20,00 %	Sangat Tidak Praktis

3.3.3 Analisis Keefektifan

"Metode analisis yang digunakan pada tahap ini adalah analisis deskriptif presentase yang digunakan untuk melihat pemahaman konsep mahasiswa setelah menggunakan bahan ajar bilingual PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom* melalui tes. Penelitian ini menggunakan skala likert sebagai pedoman penafsiran. Menganalisis data angket dan observasi dengan menggunakan skoring skala likert. Rumus yang digunakan sebagai berikut (Arikunto,2010).”

$$\mathrm{P} = \frac{\sum Ni}{N} \times 100\%$$

P : Presentase skor penilaian

$\sum Ni$: jumlah skor yang diperoleh siswa

N : skor maksimal

Hasil yang diperoleh dari perhitungan persentase kemudian ditentukan diperoleh kriteria seperti tabel dibawah:

Tabel 3.6

Kriteria Pemahaman Konsep

Rentang Presentase (%)	Kriteria
80% - 100%	Sangat Baik
51% - 79%	Baik
31% - 50%	Cukup Baik
21% - 30%	Kurang Baik
0% - 20%	Tidak Baik

“Selanjutnya untuk mengukur seberapa besar pengaruhnya digunakan uji Gain. Uji Gain digunakan untuk mengetahui signifikansi pengaruh peningkatan pemahaman konsep setelah dan sebelum pembelajaran dilakukan. Indeks Gain ini dihitung dengan rumus gain dari Hake (1998):”

$$\textit{Normalized gain}\ (\mathrm{g}) = \frac{\%\, posstest - \%\, pretest}{100 - \% pretest}$$

Kategori skor n-gain dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.7
Klasifikasi indeks gain

Nilai Gain	Kriteria
$g > 0{,}70$	Tinggi
$0{,}30 < g \leq 0{,}70$	Sedang
$g \leq 0{,}30$	Rendah

Bahan ajar dikatakan efektif apabila mencapai perolehan skor n-gain minimal lebih dari 0,3 dengan kategori sedang (Hake: 1998).

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah bahan ajar bilingual PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom* untuk meningkatkan pemahaman konsep yang layak digunakan. Dalam pembuatan bahan ajar melalui tahapan-tahapan persiapan, pembuatan perangkat, instrumen validasi, uji coba, dan pelaksanaan penelitian dengan uraian sebagai berikut;

4.2 Proses Pengembangan Bahan Ajar

"Pada bagian ini akan dipaparkan tahapan-tahapan pada pengembangan bahan ajar bilingual PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom* dengan menggunakan ADDIE. Adapun tahap-tahap ADDIE dalam pengembangan produk ini terdiri dari *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi). Sesuai dengan prosedur pengembangan prototipe menggunakan model ADDIE, berikut ini pembahasan setiap tahapan pengembangan dan hasil uji lapangan modul yang dikembangkan."

4.2.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Berdasarkan hasil analisis, bahan ajar yang selama ini digunakan sudah dikembangkan dan mengacu pada capaian pembelajaran lulusan (CPL). Meskipun sudah dikembangkan tetapi masih ada aspek-aspek yang perlu diperbaiki, salah satunya adalah belum adanya korelasi materi dengan *unity of science* dan *local wisdom*. Penyampaian materi PDM masih menggunakan metode konvensional menyebabkan mahasiswa hanya mendengarkan dan belum adanya korelasi materi dengan *unity of science* serta *local wisdom* sehingga mahasiswa menganggap bahwa agama dan ilmu matematika khususnya materi PDM adalah sesuatu yang terpisah.

Analisis Mahasiswa

Prodi Pendidikan Matematika mencetak mahasiswa yang siap untuk menciptakan lowongan pekerjaan dan sekaligus siap terjun di dunia kerja. "Supaya dapat bekerja secara efektif dan efisien serta mengembangkan keahlian dan keterampilan, mereka harus memiliki stamina yang tinggi, menguasai bidang keahliannya dan dasar-dasar ilmu pengetahuan dan teknologi, memiliki etos kerja yang tinggi, dan mampu berfikir kreatif, kritis dan berkomunikasi sesuai dengan tuntutan pekerjaannya, serta memiliki kemampuan mengembangkan diri." Dari hal tersebut maka materi pembelajaran pada mata kuliah harus mampu memunculkan kemampuan-kemampuan yang sesuai dengan standar kompetensi kerja di dunia kerja. Salah satunya adalah materi logika dan himpunan yang berisi konsep – konsep dasar dalam Matematika, konsep yang menjadi dasar dari materi-materi yang ada dalam ilmu Matematika secara umum.

Hasil analisis mahasiswa diperoleh menggunakan metode dokumentasi. mahasiswa cukup potensial, yaitu rata-rata indeks prestasi komulatif mahasiswa yang sangat baik yaitu 3,54 dengan skala 1 sampai 4. Dari kemampuan akademik cukup baik, tetapi untuk mata kuliah analisis hasilnya masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Pembelajaran yang dilakukan selama ini masih berpusat pada dosen sehingga mahasiswa cenderung pasif dalam pembelajaran di kelas. Seringkali dosen hanya mengajarkan teori saja, bukan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dan tidak menyinggung tentang *unity of science* dan *local wisdom* sebagai ciri khas UIN Walisongo Semarang.

Selain itu pemahaman konsep mahasiswa masih kurang, hal tersebut dapat dilihat dari penelitian penulis terdahulu tentang analisis kesalahan mahasiswa dalam materi logika. Hasil penelitian diperoleh bahwa salah satu kesalahan mahasiswa terletak pada pemahaman konsep yang menyebabkan hasil belajar rendah. Selain itu, permasalahan lain yang cukup mendasar adalah kemampuan Bahasa Inggris mahasiswa juga rendah terutama Bahasa Inggris Matematika, hal ini dikarenakan mata kuliah Bahasa Inggris yang mereka dapatkan adalah Bahasa Inggris secara umum, tidak secara khusus mempelajari Bahasa Inggris Matematika.

Berdasarkan analisis di atas, pengembangan bahan ajar bilingual PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom* sangat diperlukan untuk membantu pemahaman konsep mahasiswa menjadi lebih baik.

Analisis Materi

Dari hasil diskusi peneliti dengan dosen rumpun Matematika Dasar, materi yang sulit dipahami mahasiswa adalah materi logika terutama bab Argumen. Berdasarkan kurikulum Prodi Pendidikan Matematika, materi ini diajarkan pada semester gasal pada mahasiswa semester 1. Pada kesempatan ini peneliti hanya akan mengembangkan bahan ajar *bilingual* pada mata kuliah PDM yang berbasis *unity of science* dan *local wisdom*. Materi ini banyak menggunakan definisi, istilah, dan simbol yang menuntut mahasiswa untuk dapat memahami konsep dasar.

Perumusan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Capaian pembelajaran mata kuliah yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa dapat menjelaskan kata hubung logika, proposisi, dan kuantor
2. Mahasiswa dapat menjelaskan argumen
3. Mahasiswa dapat menjelaskan himpunan
4. Mahasiswa dapat menjelaskan operasi dasar pada himpunan
5. Mahasiswa dapat menjelaskan relasi dan fungsi

4.2.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Setelah dilakukan analisis, maka disusun bahan ajar *bilingual* PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom*, dan soal pemahaman konsep, yang hasilnya disebut Draft I.

Penyusunan Tes Pemahaman Konsep

Penyusunan tes ini berdasarkan hasil dari analisis materi dan perumusan capaian pembelajaran mata kuliah. Tes yang dikembangkan dalam penelitian ini terbatas pada tes pemahaman konsep mahasiswa yang bertujuan untuk mengukur ketercapaian capaian pembelajaran mata kuliah yang telah ditetapkan dan sebagai umpan balik terhadap pelaksanaan pembelajaran. Bentuk tes yang digunakan berbentuk uraian *(essay)* yang dilengkapi dengan kisi-kisi tes, kunci jawaban, dan pedoman penilaian.

Desain Awal Bahan Ajar

Kegiatan ini merupakan penulisan bahan ajar *bilingual* PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom*. Instrumen penelitian yang dibuat adalah lembar penilaian validator terhadap bahan ajar dan angket respon dosen rumpun terhadap bahan ajar *bilingual* PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom*. Berikut ini akan dijelaskan hasil dari kegiatan pembuatan bahan ajar dan instrumen penelitian. Selanjutnya rancangan awal bahan ajar ini disebut dengan Draft I.

4.2.3 Tahap Pengembangan

- **Deskripsi Prototype Produk Bahan Ajar**

  Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar *bilingual* PDM berbasis *unity of science* dan *local wisdom* dengan redaksinya menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Selain itu bahan ajar tersebut berbasis *unity of science* dan *local wisdom*.

Gambar 4.1 Cover Bahan Ajar

Konten bahan ajar yang dikembangkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Halaman Judul
2. Sekapur Sirih
3. Daftar Isi
4. Materi Logika
5. Materi Himpunan
6. Daftar Pustaka

Pendeskripsian mengenai prototype produk bahan ajar berangkat dari model pengembangan ADDIE. Adapun tahap-tahap ADDIE dalam pengembangan produk ini terdiri dari *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi).

Bahan ajar yang dikembangkan dikemas dengan dua bahasa yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dengan tipe *partial immersion*. Tipe *partial immersion* dimaksudkan bahwa bahasa yang digunakan tidak sepenuhnya menggunakan bahasa Inggris, namun sebagian menggunakan bahasa Indonesia. Materi pokok disajikan dengan bahasa Inggris, sedangkan bahasa Indonesia digunakan untuk memberi penjelasan yang dapat membantu mahasiswa memahami materi.

➢ Tampilan Bahan Ajar

Rancangan tampilan bahan ajar meliputi rancangan tampilan sampul, jenis huruf, ukuran huruf, spasi dan pewarnaan modul.

1) Tampilan Sampul

Sampul depan terdiri dari judul, gambar, nama penyusun dan institusi. Gambar yang dipilih disesuaikan dengan konten bahan ajar yang berbasis *unity of science* dan *local wisdom.* Dalam hal ini, peneliti menampilkan gambar AlQuran dan tradisi kota Semarang yaitu *Warak Ngendog*. Sampul dikemas dengan gambar dan warna yang menarik. Tata letak dari halaman sampul disesuaikan sedemikian rupa agar tampak menarik perhatian.

Gambar 4.2 Tampilan Sampul Depan

2) Jenis Huruf

Jenis huruf yang digunakan dalam bahan ajar yaitu Calibri dengan ukuran 12. Jenis huruf merupakan huruf yang mudah dan jelas untuk dibaca.

Definition

A statement is a sentence that has a true or false value of truth but does not apply to both.

Gambar 4.3
Tampilan Huruf Calibri pada isi bahan ajar

3) Spasi

Spasi antar baris yang digunakan dalam penulisan bahan ajar adalah 1,5 cm.

4) **Warna Modul**

Warna dasar yang digunakan pada sampul adalah warna putih dan hijau tosca.

Gambar 4.4 Tampilan Warna Dasar Sampul

5) **Referensi Materi pada Modul**

Referensi buku dan situs website yang digunakan dalam penyusunan uraian materi terdapat pada bahan ajar dibagian daftar pustaka.

- **Materi Logika dan Himpunan Berbasis *Unity of Science* dan *Local Wisdom***

LOGIKA (*LOGIC*)

A. Pendahuluan (*Preliminary*)

Logika adalah ilmu yang mempelajari penalaran, apakah suatu kesimpulan yang diperoleh dari beberapa pernyataan sebelumnya dapat dikatakan sah atau tidak berdasarkan aturan-aturan yang berlaku.

Logic is the science that learns reasoning, whether a conclusion obtained from some previous statement can be said to be valid or not based on the rules that apply.

Dalam bab ini akan membahas pengertian pernyataan, kalimat terbuka, kalimat tertutup, penyelesaian dan himpunan penyelesaian, serta jenis-jenis penghubung logika.

B. Pernyataan (*Statement*)

Definisi

Pernyataan adalah suatu kalimat yang mempunyai nilai kebenaran benar atau salah tapi tidak berlaku sekaligus keduanya.

Definition

A statement is a sentence that has a true or false value of truth but does not apply to both.

Pernyataan juga sering disebut dengan istilah kalimat tertutup atau proposisi (*propotition*). Notasi pernyataan ditulis dengan huruf latin, seperti *p, q, r,* ...

Examples

- Semarang adalah ibukota Propinsi Jawa Tengah.
- Setiap menjelang bulan puasa diselenggarakan Dugderan dan Warak Ngendog di kota Semarang.
- $2+3=5$

- *Nine is a prime number.*

Yang bukan merupakan pernyataan, contohnya:

- Silahkan masuk
- Semoga Allah memberi keberkahan dunia dan akhirat
- *Get well soon*
- *How are you?*

Sedangkan kalimat terbuka adalah suatu kalimat yang belum diketahui nilai kebenarannya karena masih memuat variabel. Variabel yang dimaksud adalah suatu simbol/notasi atau kata yang belum diketahui nilainya.

Examples

- Dia pintar
- Harga buku itu sekian
- $2x+3=5$
- *This pencil belongs to him*

Jika kata "Dia", "sekian", *x*, dan *him* disubstitusi dengan suatu pengganti, maka kalimat terbuka tersebut menjadi kalimat tertutup atau pernyataan yang mempunyai nilai kebenaran.

Pada kalimat terbuka $2x+3=5$, jika x disubstitusi dengan suatu konstanta tertentu sehingga menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar, maka konstanta tersebut disebut sebagai penyelesaian, dalam hal ini $x=1$

adalah penyelesaian dari $2x+3=5$. Jika penyelesaian lebih dari satu maka disebut himpunan penyelesaian.

C. Penghubung Logika (*Logical Connectives*)

Kata hubung logika digunakan untuk membentuk kalimat majemuk. Ada 5 macam penghubung logika yaitu: *ingkaran* (negasi), *konjungsi* (dan), *disjungsi* (atau), *implikasi* (jika…maka…), dan *biimplikasi* (jika dan hanya jika). Ingkaran, konjungsi, disjungsi, implikasi dan biimplikasi disebut kata hubung logika. Simbol-simbol dari kata hubung logika diberikan dalam tabel berikut

Tabel 1

Logic Truth Table

Logic Operation	***Read***	***Symbol***
Ingkaran (*Negation*)	Tidak, non (*not*)	~ atau -
Konjungsi (*Conjunction*)	Dan (*and*)	$\wedge$
Disjungsi (*Disjunction*)	Atau (*or*)	$\vee$
Implikasi (*Implication*)	Jika….maka…. (*If … then*….)	$\Rightarrow$
Biimplikasi (*Bi-implication*)	Jika dan hanya jika (*If and only if*)	$\Leftrightarrow$

The symbol ~ is called a unary logic operation because it operates on one statement, say p. The other symbols are called connectives or binary logic operations, *connecting two statements, such as p, q. Both types will be developed detail in this chapter.*

Ingkaran atau Negasi (*Negation*)

Negasi adalah kata hubung yang membuat suatu pernyataan *p* berubah menjadi *non-p*, ditulis ~ *p*, yang bernilai benar jika *p* salah, dan bernilai salah jika *p* benar.

Negation, is an operation that takes a proposition p to another proposition not p, written ~ p, which is interpreted intuitively as being true when p is false, and false when p is true.

Jika diketahui suatu pernyataan *p*, maka negasinya ditulis dengan notasi ~ p, dibaca tidak *p*, non-*p*, bukan *p*, tidak benar bahwa *p*.

Nilai kebenaran dari pernyataan dapat dituliskan dalam bentuk tabel yang dinamakan tabel kebenaran (*table of truth*) seperti berikut.

Tabel 2
Tabel nilai kebenaran dari ingkaran

p	~ *p*
T	F
F	T

Examples

p : I will go to the store.

~ p : I will not go to the store.

q : Lunpia adalah makanan khas Semarang.

~ q : Lunpia bukan makanan khas Semarang.

Konjungsi (*Conjunction*)

Operasi konjungsi merupakan operasi biner (operasi yang dikenakan pada dua pernyataan) yang dilambangkan dengan tanda " $\wedge$ ". Dengan operasi ini dua pernyataan dihubungkan dengan kata " dan ".

This is called the logical conjunction, or just simply ***and****: the statement p ^ q is usually read "p and q." This compound statement p ^ q is true exactly when both p and q are true, and false if a component statement is false.*

Thus its truth table is given by the following:

Tabel 3

Tabel nilai kebenaran dari konjungsi

p	q	$p \wedge q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

As an operation, ^ returns T if both statements it connects have truth value T, and returns otherwise, i.e., if either of the statements connected by ^ is false.

Examples

p : I will eat pizza.

q : I will drink soda.

p ^ q : I will eat pizza and I will drink soda.

p : Hilmi suka makan lunpia.

q : Hilmi suka makan roti ganjel rel.
p ^ q : Hilmi suka makan lunpia dan roti ganjel rel.

Disjungsi (*Disjunction*)

Operasi disjungsi juga merupakan operasi biner yang dilambangkan dengan tanda ”$\vee$”. Operasi ini menggabungkan dua pernyataan menjadi satu dengan kata hubung “atau”.

*The binary operation $\vee$, called the logical disjunction, or simply **or**. The statement p $\vee$ q is usually read “p or q.” For p$\vee$q to be true there's only need one of the underlying component statements to be true; for p $\vee$ q to be false it needed both p and q to be false. The truth table for p $\vee$ q is thus as follows:*

Tabel 4
Tabel nilai kebenaran disjungsi

p	q	$p \vee q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

Examples

For the p and q from the previous example
p $\vee$ q : I will eat pizza or I will drink soda.
p $\vee$ q : Hilmi suka makan lunpia atau roti ganjel rel.

Implikasi (*Implication*)

Operasi implikasi (kondisional) adalah operasi penggabungan dua pernyataan yang menggunakan kata hubung " jika …. maka …." yang dilambangkan "$\Rightarrow$ ". Implikasi dari pernyataan p dan q ditulis $p \Rightarrow q$ dan dibaca " jika p maka q", "pernyataan bersyarat $p \Rightarrow q$ ", juga dapat dibaca " p hanya jika q" atau " p adalah syarat cukup bagi q atau " q adalah syarat perlu bagi p". Dalam pernyataan $p \Rightarrow q$, p disebut hipotesa / *antheseden* / sebab dan q disebut konklusi / konsekuen / akibat.

Arguably the most common and therefore important logic statements in mathematics are of the form $p \Rightarrow q$ *, read "p implies q" or "if p then q."*

As before, a truth table summarizes the action of this (binary) operation:

Tabel 5

Tabel nilai kebenaran implikasi

p	q	$p \Rightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

Examples

For the p,q in the previous examples,

$p \Rightarrow q$ *: If I will eat pizza then I will drink soda.*

$p \Rightarrow q$: Jika Hilmi suka makan lunpia, maka Hilmi suka makan roti ganjel rel.

Pada pernyataan $p \Rightarrow q$, dapat dibentuk pernyataan baru yang disebut invers, konvers, dan kontraposisi. Jika $p \Rightarrow q$, maka

Konvers : $q \Rightarrow p$

Invers : $\sim p \Rightarrow \sim q$

Kontraposisi : $\sim q \Rightarrow \sim p$

Biimplikasi (*Bi-implication*)

Biimplikasi yaitu pernyataan majemuk yang menggunakan kata hubung "……jika dan hanya jika …..'' dinotasikan dengan "$\Leftrightarrow$" . Biimplikasi dari pernyataan p dan q ditulis $p \Leftrightarrow q$ dibaca p jika dan hanya jika q. Pernyataan $p \Leftrightarrow q$ dapat juga dibaca:

1) p equivalen q
2) p adalah syarat perlu dan cukup bagi q

The bi-implication is denoted $p \Leftrightarrow q$ *, and often read "p if and only if q." This is sometimes also abbreviated "p iff q". It states that p implies q and q implies p simultaneously.*

Thus truth of p gives truth of q, while truth of q would give truth of p. Furthermore, if p is

false, then so must be q, because q being true would have forced p to be true as well. Similarly q false would imply *p false (since if p were instead true, so would be q). The truth table for the bi-implication is the following:*

Tabel 6
Tabel nilai kebenaran Biimplikasi

p	q	$p \Leftrightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

Examples

Consider the statement $p \Leftrightarrow q$ *for earlier p and q,*

$p \Leftrightarrow q$ *: I will eat pizza if and only if I will drink soda.*

$p \Leftrightarrow q$: Hilmi suka makan lunpia jika dan hanya jika Hilmi suka makan roti ganjel rel.

In fact a bi-implication $p \Leftrightarrow q$ *is well-named as such since it is actually the same as* $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$*. In prose it can be write "p is necessary and sufficient for q," for* $p \Rightarrow q$*, which is then the same as "q is necessary and sufficient for p," i.e.,* $q \Rightarrow p$.

D. Soal Latihan (*Exercises*)

1. *Construct truth tables for the following statements:*

   a. $\sim(p \wedge q)$

   b. $\sim(p \vee q)$

   c. $\sim(p \Rightarrow q)$

d. $\sim(p \Leftrightarrow q)$

2. *Find six other English statements which are equivalent to the statement,*

"You can go out with your friends only if your homework is finished."

وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ۖ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ

And [remember] when your Lord proclaimed, 'If you are grateful, I will surely increase you [in favor]; but if you deny, indeed, My punishment is severe.' "

3. Temukan bentuk pernyataan impilkasi pada QS. Ibrahim ayat 7 di atas.

PROPOSISI (*PROPOSITION*)

A. Proposisi (*Proposition*)

Proposisi (*proposition*) adalah kalimat deklaratif (pernyataan) yang hanya memiliki satu nilai kebenaran yaitu benar saja atau salah saja, akan tetapi tidak keduanya (benar sekaligus salah).

Dapat dibentuk suatu proposisi baru dengan cara mengkombinasikan satu atau lebih proposisi. Proposisi baru yang diperoleh dari pengombinasian tersebut dinamakan proposisi majemuk (*compound proposition*) dan ditulis $P(p, q, r, \ldots)$. Proposisi yang bukan merupakan kombinasi dari proposisi lain disebut proposisi *atomik*. Dengan kata lain, proposisi majemuk disusun dari proposisi-proposisi *atomik*. Metode pengombinasian proposisi dibahas oleh matematikawan Inggris yang bernama George Boole pada tahun 1854 didalam bukunya yang terkenal *The Laws of Thought.*

Pada proposisi majemuk, untuk mengetahui nilai kebenarannya dapat dengan menggunakan tabel kebenaran. Ada tiga jenis tabel kebenaran terkait proposisi majemuk, yaitu.

1. Tautologi (*Tautology*)
   Adalah proposisi yang tabel kebenarannya bernilai benar untuk semua komponen pernyataan.
   A compound statement formed by the component statements p, q, r, ... is called a tautology iff its truth table column consists entirely of entries with truth value T for each of the 2^n *possible truth value combinations (T and F) of the component statements.*

   Example

p	q	$p \wedge q$	$\sim(p \wedge q)$	$p \vee \sim(p \wedge q)$
T	T	T	F	T
T	F	F	T	T
F	T	F	T	T
F	F	F	T	T

2. Kontradiksi (*Contradiction*)
   Adalah proposisi yang tabel kebenarannya bernilai

salah untuk semua komponen pernyataan.

A compound statement formed by the component statements p, q, r, … is called a contradiction iff its truth table column consists entirely of entries with truth value F for each of the 2^n *possible truth value combinations (T and F) of the component statements.*

Example

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$\sim(p \vee q)$	$(p \wedge q) \wedge \sim(p \vee q)$
T	T	T	T	F	F
T	F	F	T	F	F
F	T	F	T	F	F
F	F	F	F	T	F

3. Kontingensi (*Contingency*)

   Adalah proposisi yang bukan tautologi dan bukan kontradiksi.

   A compound statement formed by the component statements p, q, r, … is called a contingency iff its not a tautology nor contradiction.

Example

p	q	$\sim q$	$p \vee \sim q$
T	T	F	T
T	F	T	T
F	T	F	F
F	F	T	T

B. Hukum-Hukum Aljabar Proposisi (*Proposition Law*)

1. Hukum Idempoten (*Idempoten*)
   a) $p \vee p \equiv p$
   b) $p \wedge p \equiv p$

2. Hukum Komutatif (*Commutative*)
   a) $p \vee q \equiv q \vee p$
   b) $p \wedge q \equiv q \wedge p$

3. Hukum Asosiatif (*Associative*)
   a) $(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$
   b) $(p \wedge q) \wedge r \equiv p \wedge (q \wedge r)$

4. Hukum Distributif (*Distributive*)
   a) $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$
   b) $p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$

5. Hukum Identitas (*Identity*)
   a) $p \vee F \equiv p$
   b) $p \wedge T \equiv p$

6. *Reductio Ad Absurdum*
   $(p \Rightarrow q) \equiv \left[(p \wedge \sim q) \Rightarrow p \right]$

7. Hukum DeMorgan
   a) $\sim(p \vee q) \equiv (\sim p \wedge \sim q)$
   b) $\sim(p \wedge q) \equiv (\sim p \vee \sim q)$

8. Hukum Negasi (*Negation*)

a) $p \vee \sim p \equiv F$
b) $p \wedge \sim p \equiv T$

9. Hukum Involusi (*Involution*)
   $\sim(\sim p) \equiv p$

10. Hukum Mull/Dominasi
    a) $p \vee B \equiv B$
    b) $p \wedge S \equiv S$

11. Hukum Penyerapan (*Absorption*)
    a) $p \vee (p \wedge q) \equiv p$
    b) $p \wedge (p \vee q) \equiv p$

C. Soal Latihan (*Exercises*)

1. Manakah yang merupakan proposisi ?
   a. Semarang ibu kota Jawa Tengah
   b. *2+6=8*
   c. *X* faktor dari *5*.
   d. *5 + 4 < 7*
   e. Mengapa komputer berguna?
   f. *I hope he's fine.*

2. *Given propositions p, q, and r. Determine the truth value of the following propositions.*
   a. $(p \vee q) \wedge r$
   b. $(p \wedge \sim r) \wedge q$
   c. $\sim(p \vee r) \vee \sim q$
   d. $(q \Rightarrow r) \wedge \sim r$

e. $(r \wedge q) \Rightarrow \sim p$

KUANTIFIKASI (*QUANTIFICATION*)

A. Pendahuluan (*Preliminary*)

Matematika sebagai ilmu pengetahuan dengan penalaran deduktif mengandalkan logika dalam menyakinkan akan kebenaran suatu pernyataan. Faktor intuisi dan pola berpikir induktif banyak berperan pada proses awal dalam merumuskan suatu konjektur yaitu dugaan awal dalam matematika. Dalam bab ini akan dibahas mengenai pengertian kuantor dan negasi dari pernyataan berkuantor.

B. Kuantor (*Quantor*)

Suatu pernyataan dengan notasi *P(x)* adalah suatu kalimat terbuka didalam semesta pembicaraannya. *P(x)* akan menjadi kalimat tertutup dan mempunyai nilai kebenaran jika variabel *x* disubstitusikan dengan suatu pengganti tertentu. Selain dengan cara mensubstitusi variabel *x*, ada cara lain untuk mengubah kalimat terbuka menjadi kalimat tertutup sehingga memiliki nilai kebenaran, yaitu dengan menambahkan kuantor pada kalimat terbuka tersebut.

Example

Diketahui $P(x) = 1+x \geq 5$ didefinisikan pada himpunan bilangan asli.

P(x) akan bernilai benar untuk $x = 4,5,6,\ldots$.

Jadi tidak semua $x \in \mathbb{N}$ menjadi penyelesaian bagi pernyataan *P(x)*, artinya bahwa hanya sebagian $x \in \mathbb{N}$ yang menjadi penyelesaian bagi pernyataan *P(x)*.

C. Jenis Pernyataan Berkuantor

1. Kuantor Universal

Kuantor universal dilambangkan dengan $\forall(x)$ yang mempunyai arti "*for All x*" atau "untuk semua *x* berlaku…" bisa juga "untuk setiap *x* berlaku…"

Example

Diketahui kalimat terbuka $x+5>6$, x bilangan bulat. Jika pada kalimat tersebut ditambahkan kuantor universal menjadi $(\forall x)$, $x+5>6$ yang dibaca untuk setiap x bilangan bulat berlaku $x+5>6$, maka kalimat terbuka $x+5>6$ menjadi suatu kalimat tertutup yang bernilai salah.

2. Kuantor Eksistensial

Kuantor eksistensial dilambangkan dengan $\exists(x)$ yang mempunyai arti "*there Exist x*" atau dibaca "terdapat *x* sehingga berlaku…", "terdapat *x* sehingga berlaku…", "ada *x* sehingga berlaku…", "beberapa *x*", "ada paling tidak satu *x* sehingga berlaku…"

Example

Pada contoh di atas, kalimat terbuka $x+5>6$, x bilangan bulat. Jika pada kalimat tersebut ditambahkan kuantor eksistensial menjadi

$(\exists x)$, $x+5>6$ yang dibaca terdapat x bilangan bulat sehingga berlaku $x+5>6$, maka kalimat terbuka $x+5>6$ menjadi suatu kalimat tertutup yang bernilai benar.

D. Negasi Pernyataan Berkuantor

Jika diketahui *P(x)* adalah pernyataan. Maka negasi dari pernyataan berkuantor secara simbolik dapat ditulis

$$\overline{(\forall x)P(x)} \equiv (\exists x)\overline{P(x)}$$
$$\overline{(\exists x)P(x)} \equiv (\forall x)\overline{P(x)}$$

Examples

1. Semua pilot adalah pria.
   Negasinya: Ada pilot yang bukan pria atau Ada pilot yang wanita.

2. Beberapa bilangan prima bukan bilangan asli.
   Negasinya: Semua bilangan prima adalah bilangan asli.

3. *Every day Muslims must conduct five-time prayers.*

   Negation: *There are days when Muslims do not have to perform five-time prayers*.

4. Warga masyarakat masih menjaga beberapa tradisi Kota Semarang seperti Dugderan dan Warak Ngendog, pementasan Gambang Semarang, dan Ritual Sesaji Rewandha.

كُلُّ مَنۡ عَلَيۡهَا فَانٖ

5. Ar Rahman: 26 *Everyone upon the earth will perish*,

E. Soal Latihan *(Exercises)*

1. Tentukan negasi pernyataan berkuantor berikut ini:
   a) Beberapa siswa boleh pulang
   b) Semua matrik mempunyai invers perkalian
   c) Ada mahasiswa yang tidak rajin belajar
   d) *Some students do not go to college*
   e) Semua orang Muslim yang mampu wajib melaksanakan ibadah haji.

   ٱللَّهُ ٱلَّذِي جَعَلَ لَكُمُ ٱلۡأَنۡعَٰمَ لِتَرۡكَبُواْ مِنۡهَا وَمِنۡهَا تَأۡكُلُونَ

   Ghafir:79 It is Allah who made for you the grazing animals upon which you ride, and some of them you eat.

2. Jika *p(x)*= Mahasiswa matematika pintar dan *qx)*= Mahasiswa matematika rajin, maka tulislah dalam bentuk kata-kata dari proposisi berikut:
   a) $(\forall x)\left(P(x) \wedge \sim Q(x)\right)$
   b) $(\forall x)\left(P(x) \Rightarrow Q(x)\right)$
   c) $(\exists x)\left(P(x) \Leftrightarrow Q(x)\right)$

3. Tentukan negasi dari tiap kuantor berikut dan tulislah simbolnya :
   a) Kuadrat setiap bilangan negatif adalah positif (

K,P)

b) Semua mahasiswa adalah wanita (M,W)

c) Semua pegawai tidak korupsi (P,K)

d) Semua orang antusias mengikuti Ritual Sesaji Rewandha (O,R)

ARGUMEN *(ARGUMENT)*

A. Pengertian Argumen

Argumen adalah sekumpulan proposisi dimana satu diantaranya ditegaskan atas dasar yang lainnya. Proposisinya itu berupa pernyataan yang terbagi atas dua kelompok. Kelompok pertama berupa premis – premis, dan kelompok selanjutnya berupa konklusi.

Example

1) Semua manusia akan mati
2) Banu adalah manusia

---

3) Jadi, Banu akan mati

Pernyataan satu dan dua disebut sebagai premis atau hipotesis dan pernyataan ketiga disebut sebagai konklusi atau simpulan. Sebuah konklusi diturunkan secara logis dari hipotesis atau premis-premis.

B. Kevalidan suatu Argumen

Suatu argumen dikatakan valid atau sah, jika kebenaran pada premis mengakibatkan konklusi bernilai benar. Jika kebenaran pada premis tidak menghasilkan kesimpulan yang benar, maka argumen tidak valid atau tidak sah. Argumen yang mempunyai premis-premis yang bernilai benar dan konklusi yang juga benar tidak selalu menjadi argumen yang valid. Valid atau tidaknya suatu argumen bukan berdasarkan nilai kebenaran dari premis dan konklusinya tetapi berdasarkan pada kelogisan dari pengambilan simpulan berdasarkan premis.

Salah satu cara mengetahui suatu argumen valid atau tidak adalah dengan menggunakan tabel kebenaran, akan tetapi jika premisnya lebih dari 3 maka cara ini menjadi tidak efisien karena harus membuat tabel yang begitu banyak. Cara yang efektif dalam mencari kevalidan suatu argument adalah dengan menggunakan hukum-hukum argument yang disebut sebagai argumen kecil. Argumen kecil adalah suatu argumen yang telah dibuktikan kevalidannya sehingga dapat digunakan untuk menunjukkan kevalidan argumen lain.

Argumen kecil:

1) Conjunction (Conj)

$$\begin{array}{l} p \\ \underline{q} \\ \therefore p \wedge q \end{array}$$

2) Addition (Add)

$$\begin{array}{l} \underline{p} \\ \therefore p \vee q \end{array}$$

3) Modus Ponens (MP)

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ \underline{p} \\ \therefore q \end{array}$$

4) Constructive Dilemma (CD)

$$\begin{array}{l} (p \Rightarrow q) \wedge (r \Rightarrow s) \\ \underline{\ p \vee r \qquad\qquad\qquad} \\ \therefore q \vee s \end{array}$$

5) Hypothetical Syllogism (HS)

$$\begin{array}{l} \ p \Rightarrow q \\ \underline{\ q \Rightarrow r\ } \\ \therefore p \Rightarrow r \end{array}$$

6) Simplification (Simp)

$$\begin{array}{l} \underline{p \wedge q} \\ \therefore p \end{array}$$

7) Disjunctive Syllogism (DS)

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \underline{\sim p\quad} \\ \therefore q \end{array}$$

8) Modus Tollens (MT)

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ \underline{\sim q\quad\ } \\ \therefore \sim p \end{array}$$

9) Destructive Dilemma (DD)

$$\begin{array}{l} (p \Rightarrow q) \wedge (r \Rightarrow s) \\ \underline{\sim q \vee \sim s \qquad\qquad} \\ \therefore \sim p \vee \sim r \end{array}$$

10) Absorption

$$\frac{p \Rightarrow q}{\therefore p \Rightarrow (p \wedge q)}$$

Aturan Penggantian

1) De Morgan (DM)

$\sim (p \wedge q) \equiv (\sim q \vee \sim p)$

$\sim (p \vee q) \equiv (\sim q \wedge \sim p)$

2) Commutation (Comm)

$(p \vee q) \equiv (q \vee p)$

$(p \wedge q) \equiv (q \wedge p)$

3) Association (Ass)

$\left[p \vee (q \vee r)\right] \equiv \left[(p \vee q) \vee r\right]$

$\left[p \wedge (q \wedge r)\right] \equiv \left[(p \wedge q) \wedge r\right]$

4) Distribution (Distr)

$[p \wedge (q \vee r)] \equiv [(p \wedge q) \vee (p \wedge r)]$

$[p \vee (q \wedge r)] \equiv [(p \vee q) \wedge (p \vee r)]$

5) Double Negation (DN)

$p \equiv \sim\sim p$

6) Transposition (Trans)

$(p \Rightarrow q) \equiv (\sim p \Rightarrow \sim q)$

7) Material Implication (Impl)
$(p \Rightarrow q) \equiv (\sim p \vee q)$

8) Material Ekuivalen (Ekui)
$(p \Leftrightarrow q) \equiv [(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)]$
$(p \Leftrightarrow q) \equiv [(pq) \vee (\sim p \wedge \sim q)]$

9) Exportation (Exp)
$[(p \wedge q) \Rightarrow r] \equiv [p \Rightarrow (q \Rightarrow r)]$

10) Tautologi (Taut)
$p \equiv (p \vee p)$
$p \equiv (p \wedge p)$

Examples

- Dengan menggunakan aturan penarikan kesimpulan dan penukaran, susunlah bukti formal validitas argumen berikut:

1. $b \Rightarrow j$
2. $h \Rightarrow d$
3. $\sim(\sim j \vee \sim d) \Rightarrow u$
4. $\sim u$ $\qquad /\therefore \sim b \vee \sim h$

Jawab:

1. $b \Rightarrow j$
2. $h \Rightarrow d$
3. $\sim(\sim j \vee \sim d) \Rightarrow u$

4. $\dfrac{\sim u}{}$

5. $\sim j \vee \sim d$ (3,4 MT)

6.

$(b \Rightarrow j) \wedge (h \Rightarrow d)$ $(1, 2\ Conj)$

7. $\sim b \vee \sim h$ (5,6 DD)

- Perhatikan QS. Ibrahim ayat 1 berikut.

الٓرۚ كِتَٰبٌ أَنزَلۡنَٰهُ إِلَيۡكَ لِتُخۡرِجَ ٱلنَّاسَ مِنَ ٱلظُّلُمَٰتِ إِلَى ٱلنُّورِ بِإِذۡنِ رَبِّهِمۡ إِلَىٰ صِرَٰطِ ٱلۡعَزِيزِ ٱلۡحَمِيدِ

Alif Lam Ra. (Ini adalah) Kitab yang Kami turunkan kepadamu (Muhammad) agar engkau mengeluarkan manusia dari kegelapan kepada cahaya terang-benderang dengan izin Tuhan, (yaitu) menuju jalan Tuhan Yang Mahaperkasa, Maha Terpuji.

Alif, Lam, Ra. [This is] a Book which We have revealed to you, [O Muhammad], that you might bring mankind out of darknesses into the light by permission of their Lord - to the path of the Exalted in Might, the Praiseworthy -

Surat Ibrahim ayat 1 mempunyai makna
“Kami turunkan kepadamu supaya kamu mengeluarkan manusia dari kegelapan kepada cahaya terang benderang”

Pernyataan tersebut mengandung silogisme

p = kitab Al-Qur’an diturunkan
q = manusia dalam kegelapan
r = manusia menuju cahaya terang benderang
$p \Rightarrow q$ Jika kitab Al-Qur’an dituru nkan maka manusia dalam kegelapan
$q \Rightarrow r$ Jika manusia dalam kegelapan maka manusia menuju cahaya terang benderang
$p \Rightarrow r$ Jika kitab Al-Qur’an diturunkan maka manusia menuju cahaya terang benderang

Kesimpulan:
Pernyataan diatas benar karena Al-Qur’an diturunkan sebagai petunjuk, penjelas dan pembeda sesuai QS.Al-Baqarah ayat 185.

- Perhatikan QS. Ibrahim ayat 4

وَمَآ أَرۡسَلۡنَا مِن رَّسُولٍ إِلَّا بِلِسَانِ قَوۡمِهِۦ لِيُبَيِّنَ لَهُمۡۖ فَيُضِلُّ ٱللَّهُ مَن يَشَآءُ وَيَهۡدِي
مَن يَشَآءُۚ وَهُوَ ٱلۡعَزِيزُ ٱلۡحَكِيمُ

And We did not send any messenger except [speaking] in the language of his people to state clearly for them, and Allah sends astray [thereby] whom He wills and guides whom He wills. And He is the Exalted in Might, the Wise.

Dan Kami tidak mengutus seorang rasul pun, melainkan dengan bahasa kaumnya, agar dia dapat memberi penjelasan kepada mereka. Maka Allah menyesatkan siapa yang Dia kehendaki, dan memberi petunjuk kepada siapa yang Dia kehendaki. Dia Yang Mahaperkasa, Mahabijaksana.

"Allah tidak akan mengutus seorang Rasul melainkan dengan bahasa kaumnya"

Pernyataan tersebut dapat ditelaah menggunakan Modus Tollens.
p = seorang Rasul diutus
q = pengajarannya dengan menggunakan bahasa kaumnya
~q = pengajarannya tidak menggunakan bahasa kaumnya

1. Jika seorang Rasul diutus maka pengajarannya dengan menggunakan bahasa kaumnya. ($p \Rightarrow q$)
2. Pengajarannya tidak menggunakan bahasa kaumnya. (~q)
3. Maka seorang Rasul tidak diutus. (~p)

C. Soal Latihan (*Exercises*)

Buktikan keabsahan argumen berikut

1. $\sim [(a \wedge a) \vee d] \Rightarrow z$

2. $\sim z$

3. $\sim z \Rightarrow \sim d \qquad / \therefore a$

HIMPUNAN *(SET)*

A. Pendahuluan (*Preliminary*)

Teori himpunan dikenalkan di sekolah pada tahun 1960-an. Pada tahun 1970-an banyak orang merasa bahwa simbol-simbol yang ada pada teori himpunan ini mengakibatkan kebingungan pada diri anak-anak, maupun orang dewasa, khususnya bagi mereka yang baru mengenal simbol-simbol itu.

Penggunaan himpunan dalam matematika sudah dimulai sejak akhir abad 19. Orang pertama yang membuat konsep himpunan ini adalah seorang ahli matematika bangsa Jerman bernama **Georg Cantor.** Baru pada tahun 1920 dapat digunakan secara luas dalam beberapa cabang matematika.

B. Pengertian Himpunan

Himpunan disebut juga kumpulan, kelompok, gugus atau set. Himpunan adalah kumpulan obyek yang didefinisikan secara jelas. Obyek-obyek dalam himpunan disebut *elemen-elemen* atau *anggota-anggota* dari himpunan.

Dalam pembahasan himpunan tidak bisa terlepas dari semesta pembicaraan. **Semesta pembicaraan** yaitu kumpulan semua obyek yang dibicarakan. Semesta pembicaraan berfungsi untuk membatasi pembicaraan.

Notasi himpunan ditulis dengan huruf kapital (A, B, C, ...)

$$x \in A \Rightarrow x \ anggota \ A$$

$$x \in B \Rightarrow x\ anggota\ B$$

C. Cara Penulisan Himpunan

Ada beberapa cara untuk menyatakan dan menuliskan himpunan, antara lain:

1. Cara Tabulasi atau Tabular

   Dengan cara menyebutkan anggota-anggotanya dan menuliskannya dengan kurung kurawal, serta anggota-anggotanya dipisahkan dengan koma.

   Examples

   A={Merah, Kuning, Hijau}

   B={2,3,5,7}

2. Cara Deskripsi

   Dengan cara menyebutkan semua syarat atau sifat keanggotaannya.

   Examples

   Himpunan rambu lalulintas.

   A= Warna rambu lalulintas

   Himpunan bilangan prima kurang dari 10.

   B= Bilangan prima kurang dari 10

3. Dengan cara notasi pembentukan himpunan.

   Dengan cara ini anggota himpunan dinyatakan dengan suatu peubah. Peubah yang biasa digunakan adalah x atau y.

   Examples:

   - Himpunan bilangan asli kurang dari 5

$$A = \{x | x < 5, x \in \mathbb{N}\}$$

- Himpunan bilangan bulat antara 1 sampai 9

$$A = \{x | 1 < x < 9, x \in \mathbb{Z}\}$$

- Dalam Q.S. al-Mu’min: 78 menjelaskan bahwa Allah menceritakan sebagian Nabi dan sebagiannya lagi tidak Allah ceritakan.

وَلَقَدۡ أَرۡسَلۡنَا رُسُلٗا مِّن قَبۡلِكَ مِنۡهُم مَّن قَصَصۡنَا عَلَيۡكَ وَمِنۡهُم مَّن لَّمۡ
نَقۡصُصۡ عَلَيۡكَۗ وَمَا كَانَ لِرَسُولٍ أَن يَأۡتِيَ بِـَٔايَةٍ إِلَّا بِإِذۡنِ ٱللَّهِۚ فَإِذَا جَآءَ
أَمۡرُ ٱللَّهِ قُضِيَ بِٱلۡحَقِّ وَخَسِرَ هُنَالِكَ ٱلۡمُبۡطِلُونَ

And We have already sent messengers before you. Among them are those [whose stories] We have related to you, and among them are those [whose stories] We have not related to you. And it was not for any messenger to bring a sign [or verse] except by permission of Allah. So when the command of Allah comes, it will be concluded in truth, and the falsifiers will thereupon lose [all].

Dan sungguh, Kami telah mengutus beberapa rasul sebelum engkau (Muhammad), di antara mereka ada yang Kami ceritakan kepadamu dan di antaranya ada (pula) yang tidak Kami ceritakan kepadamu. Tidak ada seorang rasul membawa suatu mukjizat, kecuali seizin Allah. Maka apabila telah datang perintah Allah, (untuk semua perkara) diputuskan dengan adil. Dan ketika itu rugilah orang-orang yang berpegang kepada yang batil.

Himpunan Nabi yang Allah ceritakan dan himpunan Nabi yang tidak Allah ceritakan merupakan **Himpunan**, sebab Nabi dapat didefinisikan dengan jelas.

B ={ semua huruf Hija'iyah}
Anggota himpunan B adalah ا, ب, ت, ث, ج, ح, خ, د, ذ, ر, ز, س, ش, ص, ض, ط, ظ, ع, غ, ف, ق, ك, ل, م, ن, و, ه, ء, ي

Apakah kumpulan orang-orang kaya (Agniya') termasuk himpunan?
Kumpulan agniya' tidak mempunyai batasan yang jelas, karena setiap orang akan berbeda pendapat sesuai sudut pandang masing-masing. Sehingga kumpulan agniya' **bukan himpunan.**

D. Macam-macam Himpunan

1. Himpunan Kosong
   Himpunan kosong yaitu himpunan yang tidak mempunyai elemen atau anggota. Lambang himpunan kosong adalah { } atau $\varnothing$.

2. Himpunan Bagian (*Subset*) atau Subhimpunan
   Lambang "$\subset$". Himpunan A disebut himpunan B bila setiap anggota A juga menjadi anggota himpunan B.

   A dan B himpunan

$$A \subset B \Leftrightarrow \forall x \in A \Rightarrow x \in B$$

Himpunan bagian dibagi menjadi 2, yaitu:

a. Himpunan bagian sejati (*Proper Subset)*
Atau juga bisa disebut himpunan bagian murni. Suatu himpunan A disebut himpunan bagian sejati dari himpunan B, bila setiap anggota A juga menjadi anggota himpunan B, dan sedikitnya ada satu anggota B bukan anggota A. Lambang "$\subset$".
Dinyatakan dengan

$$A \subset B \Rightarrow A \subset B \ dan \ A \neq B$$

b. Himpunan bagian tak sejati (*Improper Subset)*
Lambang "$\subseteq$".

Dinyatakan dengan

$$A \subseteq B \Rightarrow A \subset B \vee A = B$$

3. Himpunan yang Sama
Himpunan A dikatakan sama dengan himpunan B bila setiap anggota himpunan A adalah juga anggota himpunan B, dan sebaliknya.

Examples
A={1,2,3,4,5}
B={5,2,3,1,4}
Maka A=B
Sehingga

$$A = B \Leftrightarrow A \subset B \ dan \ B \subset A$$

4. Keluarga Himpunan (*Family Set*)

   Keluarga himpunan adalah himpunan yang anggotanya himpunan.

   Lambangnya

   $$\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \mathcal{D}$$

   Example

   $\mathcal{A} = \{\{1,2\}, \{3\}, \emptyset, \{5,6,7\}\}$

5. Himpunan Kuasa (*Power Set)*

   Adalah keluarga dari semua subhimpunan sebuah himpunan A disebut *himpunan kuasa* dari A.

   Example

   $A = \{1,2,3,4\}$

   Ditulis:

   $P(A) =$
   $\{\{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}, \{1,2\}, \{1,3\}, \{1,4\}, \{2,3\}, \{2,4\}, \{3,4\}, \{1,2,3$
   $\{2,3,4\}, \{1,3,4\}, \{1,2,3,4\}, \emptyset\}$

6. Himpunan yang Saling Asing (*Disjoint Set)*

   Terjadi jika himpunan A dan B *tidak* memiliki mempunyai anggota yang dimiliki bersama.

E. Operasi Himpunan

1. Irisan/Perpotongan/Intersection

   Irisan himpunan-himpunan A dan B adalah himpunan dari anggota-anggota yang dimiliki bersama oleh A dan B, yaitu anggota-anggota yang termasuk A dan juga termasuk B.

   Dapat dinyatakan dengan:

   $$A \cap B = \{x \mid x \in A \ \wedge \ x \in B\}$$

   Example

   A={4,5,6,7}

   B={6,7,8,9,10}, maka

   $$A \cap B = \{6,7\}$$

2. Gabungan/Perpaduan/Union

   Gabungan himpunan A dan B adalah dari semua anggota-anggota yang termasuk dalam A atau B atau keduanya.

   Dinyatakan dengan:

   $$A \cup B = \{x \mid x \in A \vee \ x \in B\}$$

3. Selisih/Difference "\"

   Selisih himpunan A dan B adalah himpunan dari anggota-anggota yang termasuk A tetapi tidak termasuk B.

   Dinyatakan dengan:

$$A \setminus B = \{x \mid x \in A, x \notin B\}$$

4. Komplemen/*complemen*

   Komplemen dari himpunan A adalah himpunan dari anggota-anggota yang tidak termasuk A, yaitu selisih himpunan semesta S dan A.

   Dinyatakan dengan:

$$A^c = \{x \mid x \notin A, x \in S\}$$

Validasi Ahli

Penilaian meliputi validasi bahan ajar yang dilakukan oleh ahli. Validasi dilakukan oleh 4 orang yang berkompeten untuk menilai kelayakan bahan ajar. Revisi dilakukan berdasarkan masukan dan saran dari validator. Hasil dari revisi berdasarkan penilaian validator menghasilkan Draft II.

Uji Coba Lapangan

Uji coba terdiri dari uji coba bahan ajar dan uji coba hasil belajar. Hasil dari uji coba ini akan dibahas pada bagian selanjutnya.

4.3 Hasil Validasi

Hasil Validasi Ahli

Berdasarkan validasi ahli diperoleh hasil seperti Tabel 4.3.1 di bawah ini.

Tabel 4.3.1 Hasil Nilai Rata-Rata Validasi Ahli

Validator	Nilai Rata-rata
Validator 1	4.10
Validator 2	3.93
Validator 3	4.00
Validator 4	4.46

Berdasarkan hasil validasi ahli terhadap bahan ajar diperoleh hasil berupa saran perbaikan sebagai berikut:

Penilaian validator terhadap bahan ajar didasarkan pada indikator-indikator yang termuat dalam Lembar Validasi bahan ajar (lihat lampiran). Hasil validasi untuk bahan ajar dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan hasil validasi ahli, beberapa revisi yang dilakukan terhadap bahan ajar dapat dilihat pada Tabel 4.3.2 berikut.

Tabel 4.3.2
Revisi Bahan Ajar Berdasarkan Masukan Validator

No	Validator	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	Validator 1	a. Implementasi Uos perlu ditambah b. Masih ada kesalahan penulisan	a. Penambahan konten UoS b. Perbaikan penulisan symbol dan notasi

		simbol dan notasi c. Perlu penjelasan terkait istilah Bahasa Inggris Matematika	c. Penulisan bahasa Indonesia baru diikuti bahasa Inggris
2	Validator 2	a. Perbaiki penulisan teks yang salah b. Konsistensi notasi perlu diperhatikan c. Implementasi *local wisdom* masih kurang	a. Memperbaiki salah penulisan b. Memperbaiki notasi yang tidak konsisten c. Menambah konten *local wisdom*
3	Validator 3	a. Masih ada definisi materi yang kurang tepat b. Perlu ditambahkan soal berbahasa inggris	a. Memperbaiki definisi yang kurang tepat b. Penambahan soal latihan berbahasa inggris
4	Validator 4	a. Perbaiki penulisan teks yang salah b. Pemilihan jenis font	a. Memperbaiki penulisan yang salah b. Mengubah font menjadi *Calibri*

	c. *Local wisdom* masih belum mencakup semua materi	c. Penambahan *local wisdom* pada materi lain

4.4 Hasil Tes Uji Coba

Berdasarkan data tes uji coba, dilakukan uji validitas, reabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal untuk mengetahui kelayakan soal. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.4.1 berikut.

Tabel 4.4.1
Rekapitulasi Perhitungan Soal Tes Uji Coba

No Soal	Validitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Ket
1	0,71	Valid	0,32	Cukup	0,71	mudah	Dipakai
2	0,74	Valid	0,68	Baik	0,31	sedang	Dipakai
3	0,56	Valid	0,43	Baik	0,69	sedang	Dipakai
4	0,41	Valid	0,22	Cukup	0,34	sedang	Dipakai
5	0,60	Valid	0,55	Baik	0,63	sedang	Dipakai
6	0,79	Valid	0,70	Baik	0,72	mudah	Dipakai

Reliabilitas dari soal yang ada di dapat 0,7314 dengan kriteria soal dengan reliabilitas sedang. Ini menunjukkan tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap, artinya hasil pengukuran relatif serupa terhadap obyek yang sama walaupun dilakukan oleh orang dan tempat yang berbeda.

Menurut Nitko dalam (Surapranata, 2005: 46) kriteria pemilihan soal bergantung kepada tujuan umum atau tujuan khusus. Bila tujuan tes adalah untuk mengukur satu aspek kemampuan, maka tingkat kesukaran sebaiknya berkisar antara 0.16 sampai dengan 0.84. Dari 6 nomor soal yang diujicobakan diperoleh keenam soal tersebut dapat digunakan seluruhnya. Sehingga, dalam penelitian ini diambil semua soal sebagai tes pemahaman konsep.

4.5 Hasil Uji Coba Lapangan

Hasil uji coba lapangan dilakukan untuk mengetahui apakah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, pembahasan hasil penelitian dapat dijabarkan menjadi dua kelompok yaitu pembahasan hasil validasi bahan ajar dan pembahasan hasil uji coba bahan ajar.

Pembahasan Hasil Validasi Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu dosen dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.

Dalam penelitian ini, penilaian para validator secara umum menyatakan bahwa bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* kategori valid dengan sedikit revisi, dan skor rata-rata yang diberikan validator sebesar 4.1225. Bahan ajar digunakan untuk membantu mahasiswa memahami konsep materi logika dan himpunan, serta tata tulis baik *lay out* dan jenis *font* harus lebih diperjelas. Revisi yang disarankan oleh para validator tersebut sudah dilakukan untuk membuat bahan ajar menjadi lebih baik lagi.

Tes pemahaman konsep

Dalam penelitian ini digunakan tes pemahaman konsep berupa tes uraian. Soal uji coba terdiri dari 6 soal uraian yang harus dikerjakan mahasiswa dalam waktu 80 menit. Uji coba soal tes pemahaman konsep diberikan kepada mahasiswa semester atas yang telah menempuh mata kuliah Pengantar Dasar Matematika. Mahasiswa yang mengerjakan uji coba tes ini sebanyak 20 mahasiswa. Dari hasil uji coba tes ini dilakukan analisis untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.

4.6 Pembahasan

Hasil Analisis Kepraktisan Bahan Ajar

Angket respon kepraktisan ini diberikan kepada dosen pengampu mata kuliah Pengantar Dasar Matematika melalui kelompok rumpun yang telah menggunakan dan menilai bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis

Unity of Sciences dan *local wisdom*. Hasil angket respon dosen pengampu PDM secara umum dapat dilihat pada tabel 4.6.1

Tabel 4.6.1
Hasil Angket Respon Dosen

Aspek	Butir Penilaian	Skor Maksimal	Skor diperoleh	Rata-rata	Persentase (%)
Kualitas isi	4	16	14	3,5	87,5
Penyajian	5	20	17	3,4	85
Kebahasaan	2	8	6	3	75
Unity Of Sciences dan *Local Wisdom*	3	12	9	3	75
Jumlah	14	56	46	3,28	82,14

Berdasarkan hasil angket respon dosen pengampu mata kuliah terhadap bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* diperoleh skor 46. Rata-rata yang diperoleh yaitu sebesar 3,28 dan persentase skor sebesar 82,14%. Persentase tersebut jika dikonversikan kedalam tabel 3.5, maka termasuk dalam kategori sangat praktis.

Hasil Analisis Uji Keefektifan Bahan Ajar *Bilingual* Pengantar Dasar Matematika Berbasis *Unity of Sciences*

dan *Local Wisdom* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep

Keefektifan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* pada penelitian ini diuji berdasarkan hasil tes pemahaman konsep *pre-test* dan hasil tes kemampuan berfikir kritis *post-test. Pre-test* pemahaman konsep dilakukan sebelum pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom*. Sedangkan *post-test* pemahaman konsep diberikan setelah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peran bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* meningkatkan pemahaman konsep pada mahasiswa. Hasil tes pemahaman konsep secara umum dapat dilihat pada tabel 4.6.2 dibawah:

Tabel 4.6.2
Hasil Tes Pemahaman Konsep

Jenis Tes	Jumlah Skor Diperoleh (Skor Max kelas = 936)	Persentase Capaian (%)	Capaian Skor (individu) Skor Max =36		Rata-rata
			Max	Min	
pre-test	325	34,72	19	7	12,5

Post-test	608	64,95	26	22	23,38

"Skor *pre-test* didapat sebesar 325 dengan skor tertinggi 19 dan skor terendah yaitu 7. Adapun rata-rata skor yang diperoleh sebesar 12,5 dan persentase skor sebesar 34,72%. Persentase skor jika dikonversikan pada tabel 3.6 termasuk dalam kriteria cukup baik. Hasil *post-test* diperoleh jumlah skor sebesar 608 dengan skor tertinggi sebesar 26 dan skor terendah sebesar 22. Rata-rata skor yang diperoleh sebesar 23,38 dan persentase skor sebesar 64,96%. Persentase skor jika dikonversikan pada tabel 3.6 termasuk dalam kriteria baik. Berdasarkan analisis hasil tes pemahaman konsep yang diperoleh, diketahui terjadi peningkatan untuk pemahaman konsep mahasiswa sebelum dan setelah perkuliahan dengan menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom.* Peningkatan terjadi sebesar 30,26% yaitu dari 34,72% ke 64,96%. Bahan ajar dikatakan efektif ketika nilai tes pemahaman konsep *post-test* lebih tinggi dari nilai tes pemahaman konsep *pre-test."*

"Hasil tes pemahaman konsep mahasiswa jika diuji dengan menggunakan uji normalitas *gain* (*n-gain*) menunjukkan peningkatan pemahaman konsep mahasiswa sebelum dan setelah perkuliahan. Nilai *gain* merupakan indikator yang baik untuk menunjukkan tingkat keefektifan pembelajaran yang dilakukan dilihat dari skor *post-test* dan *pre-test* (Samsudin, 2011)*."* Hasil *n-gain* dapat dilihat pada tabel 4.6.3

Tabel 4.6.3
Hasil uji *n-gain* (Hake, 1998)

Angket	Total Skor	*Gain Score*	*n-gain*	Kriteria
Sebelum	325	92	0,304	Sedang
Setelah	608			

Berdasarkan tabel di atas, skor *n-gain* yang diperoleh sebesar 0,304 masuk dalam kriteria sedang (Hake, 1998). Hal itu menunjukkan bahwa ada peningkatan pemahaman konsep mahasiswa sebelum dan setelah perkuliahan. Dapat disimpulkan bahwa bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan, pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa menggunakan model pengembangan versi ADDIE. Bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* telah diuji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan, dengan hasil berikut.

1. Kevalidan
   Kevalidan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* diuji oleh validator ahli. Nilai rata-rata hasil empat validator 4,1225. Dari hasil tersebut diperlukan beberapa revisi dan telah dilakukan sesuai saran dan masukan dari keempat validator ahli tersebut.

2. Kepraktisan
   Kepraktisan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* diuji oleh dosen rumpun yang mengampu mata kuliah PDM. Rata-rata yang diperoleh yaitu sebesar 3,28 dan persentase skor sebesar 82,14%. Persentase

tersebut jika dikonversikan kedalam tabel 3.5, maka termasuk dalam kategori sangat praktis.

3. Keefektifan

   Keefektifan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* ditentukan oleh hasil *pre-test* pemahaman konsep dan *post-test* pemahaman konsep. Diperoleh hasil *post-test* lebih tinggi dibandingkan hasil *pre-test,* dengan peningkatan sebesar 30,26%. Peningkatan pemahaman konsep menggunakan *n-gain* sebesar 0,304 dengan peningkatan yang masuk kriteria sedang, sehingga bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Dari hasil pembahasan diperoleh simpulan bahwa bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* dikatakan valid, praktis dan efektif sehingga layak digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

5.2 Saran

Penelitian ini telah mengembangkan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Berikut ini saran yang sekiranya dapat diberikan peneliti sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Pendidik diharapkan dapat menerapkan bahan ajar yang telah dikembangkan dalam penelitian ini, agar dapat memaksimalkan hasil belajar matematika pada materi logika dan himpunan.

2. Dalam penerapan pembelajaran menggunakan bahan ajar *bilingual* Pengantar Dasar Matematika berbasis *Unity of Sciences* dan *local wisdom* perlu adanya pengawasan dan bimbingan terhadap mahasiswa, sehingga pembelajaran dapat berjalan secara efektif.

3. Pada penelitian pengembangan selanjutnya supaya dilakukan diseminasi/penyebaran pada perguruan tinggi yang lain supaya bahan ajar yang dihasilkan lebih teruji kelayakannya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussakir. 2009. Pentingnya Matematika dalam Pemikiran Islam. *Seminar Internasional "The Role of sciences and Technology in Islamic Civilization"*. Malang.

Aldoobie, Nada. 2015. ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Reseach Vol. 5, No. 6*, 68.

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Cotton, K. (1991). Teaching Thinking Skills. [online]. Tersedia :

http://www.nwrel. Org/Sc Pd/Sirs/6/Cu11.html.

Crerar, Bonnie Amonge; Dr. Neeta Kalita Barua, 2015, *Critical Thinking Skills In Teacher Education: Need And Strategies: American Research Thoughts*

Erman Suherman, dkk. 2003. *Stategi Pembelajaran* Matematika *Kontemporer*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Fanani, Muhyar, dkk. 2014. Transformasi Paradigma dan Implikasinya pada Desain Kurikulum Sains: Studi atas UIN Syarif Hidayatullah, UIN Sunan Kalijaga dan UIN Maliki. *Laporan Penelitian Kolektif*, 4-6.

Huitt. W. 1992. *Problem solving and decision making: Consideration of individual differences using the Myers-Briggs Type Indicator*. *Journal of Psychological Type*,24,33-44.tersedia dalam: http://chiron.valdosta.edu/whuitt/papers/prbsmbti.html. diakses 10 maret 2017.

Kumala, Farida Nur dan Prihatin Sulistyowati , Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Kearifan Lokal, Universitas Kanjuruhan Malang

Kusumah, Yaya S., 1986, *Logika Matematika Elementer*,Bandung.

Lipschutz, Seymour, *Teori Himpunan*, terj. 1995, Jakarta: Erlangga.

McGriff, S.J. 2000. Instructional System Design (ISD) Using The ADDIE Model. *Journal college of Education*, 2.

Muhyar, Fanani, *Unity Of Sciences* Sebagai Paradigma Keilmuan Iain Walisongo : Sebuah Bahan Diskusi, Disampaikan dalam *Workshop* Implementasi Desain Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Berbasis pada *Unity of Sciences*, Hotel Neocandi, 27 Nopember 2013.

Munir, Rinaldi, 2005, *Matematika Diskrit*, Bandung: Informatika Bandung.

Nata, Abuddin. 2005. *Integrasi Ilmu Agama dan Ilmu Umum*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Negoro, St. dan B. Harahap, *Ensiklopedia Matematika*, 2003, Bogor: Pt Ghalia Indonesia.

Purwanto, Heri,dkk, 2006. *Matematika Diskrit*, Jakarta: Ercontara Rajawali.

Qurán Kemenag https://quran.kemenag.go.id/ (diakses pada 10 Juli 2019)

Rachmat, Setiadi, *Pengantar Logika Matematika*, Bandung

Rahyono, F.X. 2009. *Kearifan Budaya dalam Kata*. Jakarta: Wedatama Widyasastra.

Rosidi, A. 2011. *Kearifan Lokal dalam Perspektif Budaya Sunda.* Bandung: Kiblat Buku Utama.

Siswadi, Taruna, T., & Purnaweni, H. (2011). Kearifan lokal dalam melestarikan mata air (studi kasus di desa purwogondo, kecamatan boja, kabupaten Kendal). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 9, No. 2, Pg. 64

Sugiarto, *Pengantar Dasar Matematika,* Semarang: Unnes.

Supyani, 2009, *Konsep Dasar Matematika,* Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Islam Departemen Agama Islam Republik Indonesia.

Swaditya Rizki dan Reni Widiyanti, 2017, Pengembangan Bahan Ajar Logika Matematika Berbasis Nilai-Nilai Islam.

Tamponas, Husein. 2007. *Seribu Pena Matematika*.Erlangga:Jakarta.

Umroh, Siti Mukholifatul Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis *Unity Of Sciences* Pada Pokok Bahasan Himpunan Kelas Vii Mts , UIN Walisongo Semarang

Untoro, Joko, 2007, *Rumus Lengkap Matematika SMA*, Kawahmedia:Jakarta.

Wirodikromo, Sartono.2007.*Matematika SMA Kelas XI*, Erlangga:Jakarta

Yahya, Yusuf, *Matematika Dasar Perguruan Tinggi,* 2010, Bogor: Ghalia Indonesia.