BAB II
KAJIAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran Terpadu

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial. Pembelajaran terpadu sebagai suatu konsep dapat dikatakan sebagai suatu pendekatan belajar mengajar yang melibatkan beberapa bidang studi untuk memberikan pengalaman bermakna kepada anak didik.[1] Pembelajaran terpadu merupakan suatu model pembelajaran yang membawa pada kondisi pembelajaran yang relevan dan bermakna untuk anak. Pembelajaran terpadu merupakan media pembelajaran yang secara efektif membantu anak untuk belajar secara terpadu dalam mencari hubungan-hubungan dan ketertarikan antara apa yang mereka ketahui dengan hal-hal baru atau informasi baru yang mereka temukan dalam proses belajar sehari-hari. Menurut Joni, T.R, pembelajaran terpadu merupakan suatu sistem pembelajaran yang memungkinkan siswa baik secara individual maupun kelompok, aktif mencari, menggali dan menemukan konsep serta prinsip keilmuan secara holistik, bermakna, dan otentik.[2]

Dari beberapa definisi di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran terpadu adalah suatu model pembelajaran yang dalam kegiatan pembelajarannya menggabungkan berbagai materi pelajaran dalam suatu topik tertentu, baik intra studi maupun antar bidang studi. Dalam suatu kegiatan pembelajaran, siswa dituntut untuk aktif dan menggali pengetahuan yang selama ini mereka dapatkan. Siswa diarahkan untuk memandang suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda, sehingga tercipta jalinan skemata yang membuat pengetahuan yang diperolehnya menjadi bermakna dan otentik.

---

[1] Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori, Praktek dan Implementasinya dalam KTSP*, (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2007), 6.
[2] Trianto, *Mengembangkan Model pembelajaran Tematik*, (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2009), 79.

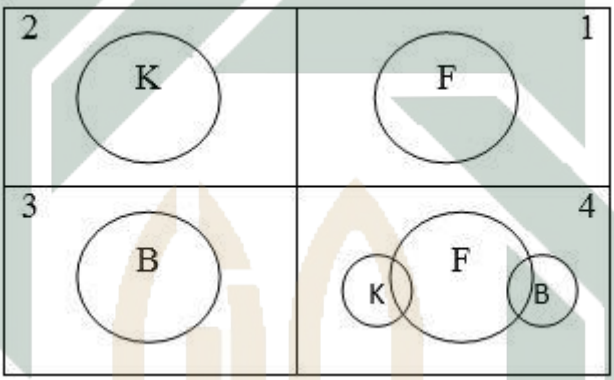
c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

1. Tipe-Tipe Model Pembelajaran Terpadu

Model pembelajaran terpadu mempunyai beberapa tipe yaitu *connected*, *webbed*, *nested*, dan *integrated*.

a. Pembelajaran terpadu tipe *connected*

Pembelajaran terpadu tipe *connected* atau keterhubungan pada prinsipnya mengupayakan adanya keterkaitan antara konsep, keterampilan, topik, ide, dan kegiatan dalam suatu bidang studi. Model ini tidak melatih siswa untuk melihat suatu fakta dari berbagai sudut pandang, karena dalam model ini keterkaitan materi hanya terbatas pada satu bidang studi saja.



Gambar 2.1
Pembelajaran Terpadu Tipe *Connected*

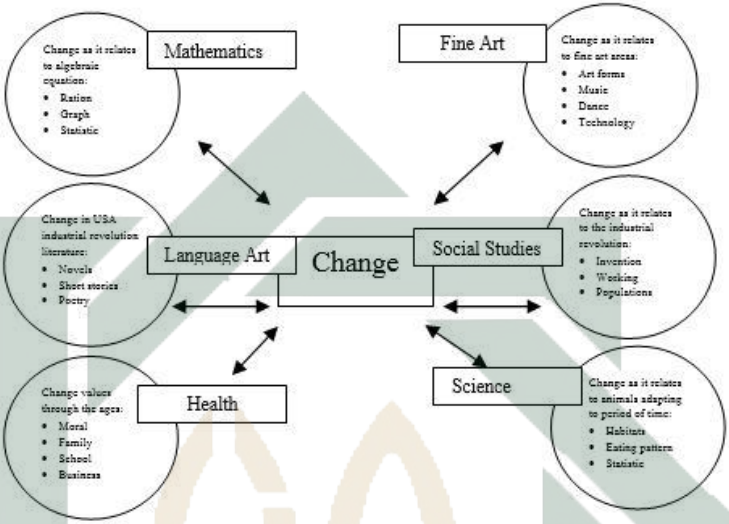
Model ini menghubungkan beberapa materi atau konsep yang saling berkaitan dalam satu bidang studi. Materi yang terpisah-pisah akan tetapi memiliki kaitan dengan sengaja dihubungakn dan dipadukan dalam sebuah topik tertentu. Sebagai contoh sebuah materi yang menggabungkan konsep matematika tentang konsep jual beli, untung rugi, simpan pinjam, dan bunga.

b. Pembelajaran terpadu tipe *webbed*

Model *webbed* atau model jaring laba-laba merupakan model dengan menggunakan pendekatan tematik, baru kemudian

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

dikembangkan sub-sub tema dengan memperhatikan kaitannya dengan bidang studi terkait.[3]



Gambar 2.2
Pembelajaran Terpadu Tipe *Webbed*

Model pembelajaran terpadu tipe *webbed* ini merupakan suatu model pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar bidang studi. Kegiatan pembelajaran diawali dengan pemberian tema, kemudian tema tersebut dikaitkan pada beberapa materi pada pelajaran berbeda sehingga membentuk seperti jaring laba-laba. Model ini terkenal dengan sebutan tematik, dan biasa digunakan di tingkat Sekolah Dasar (SD). Sebagai contoh, guru memberikan tema jenazah dalam suatu pembelajaran. Tema ini akan dikaitkan dengan mata pelajaran fiqih, matematika, PKN, dan ilmu waris. Dari sudut pandang ilmu fiqih tema ini dikaitkan dengan hukum shalat jenazah, yaitu bagaimana cara mengkafani jenazah. Dari sudut pandang ilmu waris akan dikaitkan dengan tata cara pembagian harta warisan milik orang yang meninggal.

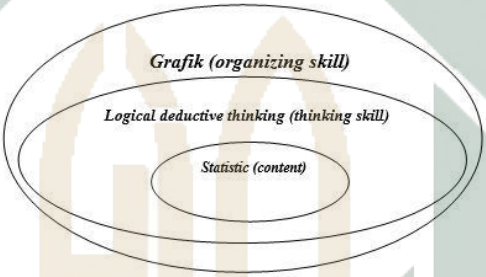
[3] Sa'ud, Udin Syaefudin, *Inovasi Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2009), 117

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

Sedangkan dari sudut pandang matematika akan diterapkan operasi hitung yang digunakan untuk menghitung harta warisan milik orang yang meninggal. Dan dari sudut pandang PKN dikaitkan dengan rasa kepedulian sesama untuk mengunjungi keluarga yang tertimpa musibah.

c. Pembelajaran terpadu tipe *nested*

Pembelajaran terpadu tipe *nested* (tersarang) merupakan pengintegrasian kurikulum di dalam satu disiplin ilmu secara khusus meletakkan fokus pengintegrasian pada sejumlah keterampilan belajar yang ingin dilatihkan oleh seorang guru kepada siswanya dalam suatu unit pembelajaran untuk ketercapaian materi pelajaran (*content*). Keterampilan-keterampilan belajar itu meliputi keterampilan berpikir (*thinking skill*), keterampilan sosial (*social skill*), dan keterampilan mengorganisir (*organizing skill*).[4]



Gambar 2.3
Pembelajaran Terpadu Tipe *Nested*

Model pembelajaran terpadu tipe *nested* ini merupakan pembelajaran terpadu yang memakai pendekatan inter studi. Keterampilan-keterampilan yang ingin dilatihkan dalam satu bidang studi, dihubungkan dalam satu kegiatan pembelajaran. Keterampilan-keterampilan tersebut meliputi keterampilan berpikir, keterampilan mengorganisir, dan keterampilan sosial. Sebagai contoh, pada mata pelajaran Bahasa Indonesia terdapat

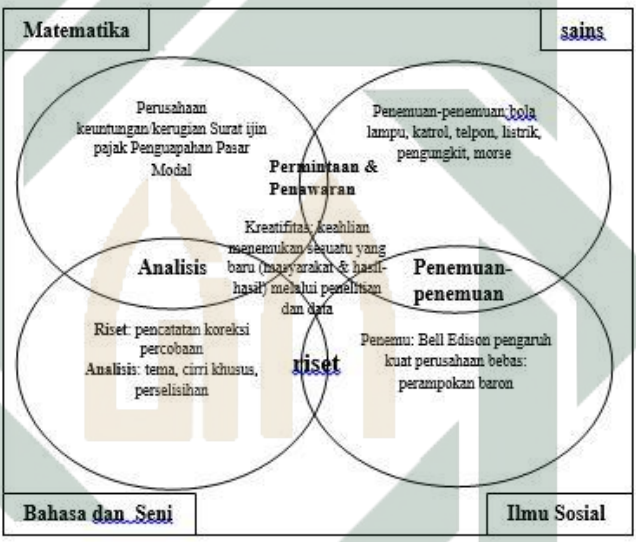
[4] Trianto, *Model Pembelajaran terpadu Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam KTSP*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2010), 42-47.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

aspek membaca, menulis, berbicara, dan menyimak. Keempat aspek tersebut menjadi satu keterpaduan yang menghasilkan keterampilan berbahasa.

d. Pembelajaran terpadu tipe *integrated*

Model pembelajaran terpadu tipe *integrated* ini menggabungkan bidang studi dengan cara menemukan keterampilan, konsep, dan sikap yang sama dan saling berhubungan di dalam beberapa bidang studi. Dalam model ini perlu adanya sentral yang dapat ditinjau dari berbagai disiplin ilmu dalam memecahkan masalah.[5]



Gambar 2.4
Pembelajaran Terpadu Tipe *Integrated*

Model pembelajaran terpadu tipe *integrated* ini merupakan model pembelajaran terpadu yang menggunakan pendekatan antar bidang studi. Beberapa materi dari berbagai bidang studi yang berbeda dihubungkan dalam satu topik tertentu. Materi yang

[5] Sa'ud, Udin Syaefudddin dkk, *Pembelajaran Terpadu*, (Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia Press, 2006), 35

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

dipadukan adalah materi yang mempunyai konsep atau mengajarkan keterampilan yang sama dan berkaitan.

Dalam penelitian ini peneliti memakai pembelajaran terpadu tipe *webbed*, yaitu adanya pendekatan antar bidang studi. Awalnya akan disajikan suatu tema yang kemudian akan dihubungkan pada dua mata pelajaran yaitu matematika dan ilmu falak.

2. Prinsip Dasar Pembelajaran Terpadu Tipe *Webbed*

Secara umum prinsip-prinsip pembelajaran terpadu tipe *webbed* dapat diklasifikasikan menjadi:

a. Prinsip penggalian tema

Prinsip penggalian tema merupakan prinsip utama (fokus) dalam pembelajaran terpadu. Dalam penggalian tema tersebut sebaiknya memperhatikan beberapa persyaratan, diantaranya:

1) Tema sebaiknya tidak terlalu luas;
2) Tema harus bermakna;
3) Tema harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan psikologis anak;
4) Tema dikembangkan harus mewadahi sebagian besar minat anak;
5) Tema yang dipilih hendaknya mempertimbangkan peristiwa-peristiwa otentik yang terjadi di dalam rentang waktu belajar;
6) Tema yang dipilih hendaknya memperhatikan kurikulum yang berlaku serta harapan masyarakat (asas relevansi);
7) Tema yang dipilih hendaknya juga mempertimbangkan ketersediaan sumber.

b. Prinsip pengelolaan pembelajaran

Pengelolaan pembelajaran dapat optimal apabila guru mampu menempatkan dirinya dalam keseluruhan proses. Prabowo (dalam Trianto) mengatakan bahwa dalam pengelolaan pembelajaran hendaknya guru dapat berlaku sebagai berikut:

1) Guru sebaiknya tidak menjadi *single actor* yang mendominasikan pembicaraan dalam proses belajar mengajar;
2) Pemberian tanggung jawab individu dan kelompok harus jelas dalam setiap tugas yang menuntut adanya kerja sama kelompok;

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

3) Guru perlu mengakomodasi terhadap ide-ide yang terkadang sama sekali tidak terpikir dalam perencanaan.[6]

c. Prinsip evaluasi

Saat melakukan evaluasi dalam pembelajaran terpadu, maka diperlukan beberapa langkah-langkah positif antara lain:

1) Memberi kesempatan siswa untuk melakukan evaluasi diri (*self evaluation/self assessment*) disamping bentuk evaluasi lainnya;
2) Guru perlu mengajak siswa untuk mengevaluasi perolehan belajar yang telah dicapai berdasarkan kriteria keberhasilan pencapaian tujuan yang akan dicapai.

d. Prinsip reaksi

Guru dituntut agar mampu merencanakan dan melaksanakan pembelajaran sehingga tercapai secara tuntas tujuan-tujuan pembelajaran. Guru harus bereaksi terhadap semua peristiwa yang terjadi selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

3. Karakteristik Pembelajaran Terpadu Tipe *Webbed*

Menurut dekdikbud, pembelajaran terpadu sebagai suatu proses mempunyai beberapa karakteristik, yaitu:

a. Holistik

Holistik, artinya suatu peristiwa yang menjadi pusat perhatian dalam pembelajaran terpadu diamati dan dikaji dari berbagai mata pelajaran sekaligus.

b. Bermakna

Bermakna, artinya pengkajian suatu fenomena dari berbagai macam aspek memungkinkan terbentuknya semacam jalinan skemata yang dimiliki siswa.

c. Otentik

Otentik, artinya informasi dan pengetahuan yang diperoleh sifatnya menjadi otentik karena siswa memahami secara langsung prinsip dan konsep yang ingin dipelajarinya melalui kegiatan belajar secara langsung.

d. Aktif

Aktif, artinya siswa dituntut aktif dalam pembelajaran, baik secara fisik, mental, intelektual, maupun emosional guna tercapai hasil belajar yang optimal.

---

[6] Trianto, *Mengembangkan Model Pembelajaran Tematik*, (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2009), 85

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

B. Strategi Pembelajaran Kooperatif

1. Teori Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok dimana setiap anggota kelompok akan bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama pula.[7] Siswa belajar dan bekerja sama untuk sampai kepada pengalaman individu maupun pengalaman kelompok. Karena itu pembelajaran kooperatif didasarkan kepada teori perkembangan kognitif, perlakuan, dan persandaran sosial.[8]

a. Teori Ausubel

David Ausubel (1996) adalah seorang ahli psikologi pendidikan. Menurut Ausubel bahan pelajaran yang dipelajari haruslah bermakna (*meaning full*). Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Sturktur kognitif ialah fakta-fakta, konsep-konsep, dan generalisasi-generalisasi yang telah dipelajari dan diingat siswa.

Pembelajaran bermakna terjadi bila pelajar mencoba menghubungkan fenomena baru ke dalam struktur pengetahuan mereka. Artinya, bahan pelajaran itu harus cocok dengan kemampuan pelajar dan harus relevan dengan struktur kognitif yang dimiliki pelajar. Oleh karena itu, pelajaran harus dikaitkan dengan konsep-konsep yang sudah dimiliki siswa, sehingga konsep-konsep baru tersebut benar-benar terserap olehnya. Dengan demikian, faktor intelektual emosional siswa terlibat dalam kegiatan pembelajaran.

Menurut Ausubel, pemecahan masalah yang cocok adalah lebih bermanfaat bagi siswa dan merupakan strategi yang efisien dalam pembelajaran. Kekuatan dan kebermaknaan proses pemecahan masalah dalam pembelajaran terletak pada kemampuan siswa dalam mengambil peran pada kelompoknya. Untuk memperlancar proses tersebut diperlukan bimbingan langsung dari guru, baik dengan lisan ataupun

---

[7] Wina Sanjaya. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, (Jakarta: Kencana Prenata Media Grup), cet ke-4, 240.

[8] Isjoni, *Cooperative Learning Efektivitas Pembelajaran Kelompok*, (Bandung: Alfabeta), cet ke-2, 29.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

dengan contoh tindakan. Sedangkan siswa diberi kebebasan untuk membangun pengetahuannya sendiri.[9]

b. Teori Piaget

Menurut Piaget (1996), setiap individu mengalami tingkat-tingkat perkembangan intelektual sebagai berikut:

1. Sensori motor (0-2 tahun)
2. Pra operasional (2-7 tahun)
3. Operasional konkret (7-11 tahun)
4. Operasional formal (11 tahun ke atas)

Dalam hubungannya dengan pembelajaran, teori ini mengacu kepada kegiatan pembelajaran yang harus melibatkan partisipasi siswa. Sehingga menurut teori ini pengetahuan tidak hanya sekedar dipindahkan secara verbal tetapi harus dikonstruksi dan direkonstruksi siswa. Sebagai realisasi teori ini, maka dalam kegiatan pembelajaran siswa haruslah bersikap aktif.

Dalam upaya meningkatkan kualitas kognitif siswa, guru dalam melaksanakan pembelajaran harus lebih ditujukan kepada kegiatan pemecahan masalah atau latihan meneliti dan menemukan. Selanjutnya diungkapkan bahwa pembentukan otak dengan pengetahuan hafalan dan latihan *drill* yang berlebihan selain tidak mewujudkan peningkatan perkembangan kognitif yang optimal, juga secara psikologis tidak seimbangnya memfungsikan belahan otak sebelah kiri dan belahan otak sebelah kanan, akibatnya pembelajaran tidak dapat memotivasi siswa untuk berpikir secara kreatif dan inovatif

Perkembangan kognitif pada peringkat ini merupakan ciri perkembangan remaja dan dewasa yang menuju ke arah proses berpikir dalam peringkat yang lebih tinggi. Peringkat berpikir ini sangat diperlukan dalam pemecahan masalah. Proses pembelajaran akan lebih berhasil apabila disesuaikan dengan peringkat perkembangan kognitif siswa. Siswa hendaknya banyak diberi kesempatan untuk melakukan eksperimen dengan objek fisik, yang ditunjang dengan interaksi dengan teman sebaya, dan dibantu pertanyaan tilikan dan guru. Guru hendaknya banyak memberikan rangsangan

[9] Ibid, halaman 35

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

kepada siswa agar mau berinteraksi dengan lingkungan dan secara aktif mencari dan menemukan berbagai hal dan lingkungan.[10]

c. Teori Vygotsky

Vygotsky (1997) mengemukakan pembelajaran merupakan suatu perkembangan pengertian. Ia membedakan adanya dua pengertian yang spontan dan ilmiah. Pengertian spontan adalah pengertian yang didapatkan dari pengalaman anak sehari-hari. Pengertian ilmiah adalah pengertian yang didapat dari ruangan kelas, atau yang diperoleh dari pelajaran di sekolah.

Sumbangan dari teori vygotsky adalah penekanan pada bakat sosiokultural dalam pembelajaran. Menurutnya pembelajaran terjadi saat anak bekerja dalam zona perkembangan proksimal (*zone of development*). Zona perkembangan proksimal adalah tingkat perkembangan sedikit di atas tingkat perkembangan seseorang pada saat ini.

Tingkat perkembangan sesungguhnya adalah kemampuan pemecahan masalah secara mandiri sedangkan tingkat perkembangan potensial adalah kemampuan pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa melalui kerja sama dengan teman sebaya yang lebih mampu. Dengan demikian, tingkat perkembangan potensial dapat disalurkan melalui pembelajaran kooperatif.

Dalam teori vygotsky dijelaskan ada hubungan langsung antara dominan kognitif dan sosial budaya. Kualitas berpikir siswa dibangun di dalam ruangan kelas. Sedangkan aktivitas sosialnya dikembangkan dalam bentuk kerja sama antara satu siswa dengan siswa lainnya yang lebih mampu di bawah bimbingan guru.[11]

Pentingnya gagasan Vygotsky bagi pendidikan adalah jelas. Pembelajaran terjadi melalui interaksi sosial dengan guru dan teman. Dengan tantangan dan bantuan yang tepat dari guru atau teman yang lebih pandai, siswa bergerak ke arah zona perkembangan proksimal dimana pembelajaran baru terjadi.

---

[10] Ibid, halaman 38
[11] Ibid, halaman 40

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

2. Tahap-Tahap Pembelajaran Kooperatif

Menurut Ibrahim terdapat enam langkah utama atau tahapan di dalam pelajaran yang menggunakan pembelajaran kooperatif.[12] Langkah-langkah itu ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 2.1
Fase-Fase dalam Pembelajaran Kooperatif

Fase	Tingkah Laku Guru
Fase-1 Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar
Fase-2 Menyampaikan informasi	Guru menyajikan informasi kepada siswa dengan jalan demonstrasi atau lewat bahan bacaan
Fase-3 Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok kooperatif	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien
Fase-4 Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas mereka
Fase-5 Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya
Fase-6 Memberikan penghargaan	Guru mencari cara untuk menghargai baik upaya hasil belajar individu dan kelompok

C. Pengertian Model *Webbed Learning* Berbasis Pembelajaran Kooperatif

Model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran yang menggunakan prinsip dan karakteristik

[12] Muslimin Ibrahim, *Pembelajaran Kooperatif*, (Surabaya: UNESA University Press, 2000),cet ke-1, 10.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

webbed learning dengan langkah-langkah pembelajaran kooperatif. Hal ini merujuk pada sintaks pembelajaran terpadu yang bersifat *luwes* dan *fleksibel*. Artinya, bahwa sintaks dalam pembelajaran terpadu dapat diakomodasi dari berbagai model pembelajaran yang dikenal dengan istilah *setting* atau merekonstruksi.[13]

Salah satu ciri utama dari pembelajaran matematika dengan model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif adalah adanya pendekatan antar bidang studi. Kegiatan pembelajaran diawali dengan pemberian tema, kemudian tema tersebut dikaitkan pada beberapa materi pada pelajaran berbeda sehingga membentuk seperti jaring laba-laba. Apabila siswa kurang memahami materi yang dipadukan maka guru akan menjelaskan atau memberi petunjuk secukupnya pada bagian-bagian yang belum dipahami oleh siswa. Guru perlu membuat berbagai perencanaan sehingga ciri atau kondisi ini dapat terlaksana secara baik dalam pembelajaran.

D. Prinsip dan Karakteristik Model *Webbed Learning* Berbasis Pembelajaran Kooperatif

Secara umum prinsip dan karakteristik model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif mengadopsi prinsip dan karakteristik *webbed learning*. Prinsip-prinsip *webbed learning* sebagai berikut:

1. Prinsip penggalian tema;
2. Prinsip pengelolaan pembelajaran;
3. Prinsip evaluasi;
4. Prinsip reaksi;

Sedangkan karakteristik dari model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif sebagai berikut:

1. Holistik;
2. Bermakna;
3. Otentik;
4. Aktif.

Keterangan lebih luas dan jelas tentang prinsip dan karakteristik webbed learning telah dijelaskan pada A2 (Prinsip Dasar Pembelajaran Terpadu Tipe *Webbed*) dan A3 (Karakteristik Pembelajaran Terpadu Tipe *Webbed*)

---

[13] Trianto, *Model Pembelajaran dalam Teori dan Praktek*, (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2007), 15.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

E. Sintaks Model *Webbed Learning* Berbasis Pembelajaran Kooperatif

Langkah-langkah dari model pembelajaran *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif mengadopsi dari tahap-tahap dari pembelajaran kooperatif menurut pendapat Ibrahim, yakni sebagai berikut:[14]

Tabel 2.2
Sintaksis *Webbed Learning* Berbasis Pembelajaran Kooperatif

Fase	Tingkah Laku Guru
Fase-1 Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menjelaskan model dan tujuan pembelajaran dan memberikan contoh manfaat langsung dari rumus trigonometri untuk memotivasi siswa dalam pembelajaran
Fase-2 Menyampaikan informasi	Guru menyampaikan informasi kepada siswa mengenai pembelajaran terpadu matematika dan ilmu falak tentang sub bahasan rumus trigonometri segitiga bola (sin, cos, tan) yang bisa digunakan sebagai alternatif penyelesaian dalam menentukan arah kiblat
Fase-3 Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok kooperatif	Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok belajar yang beranggotakan 5-6 siswa secara heterogen
Fase-4 Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi atau kembali berdiskusi secara berkelompok untuk memperdalam pemahaman terhadap materi serta menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru dan memahami keterkaitan antara rumus trigonometri bola dan penentuan arah kiblat
Fase-5 Evaluasi	Guru membantu siswa untuk melakukan evaluasi terhadap materi yang telah dipelajari mengenai langkah kerja mereka dalam menyelesaikan masalah dan

[14] Muslimin Ibrahim, Op. Cit., hal 10.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

	memberikan kesimpulan mengenai keterkaitan antara rumus trigonometri bola dan penentuan arah kiblat
Fase-6 Memberikan penghargaan	Guru memberikan apresiasi kepada kelompok belajar yang meraih nilai tertinggi sebagai motivasi lanjutan dalam kegiatan pembelajaran

F. Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran

1. Validitas

Keberhasilan suatu kegiatan pembelajaran secara optimal guru dituntut untuk menyiapkan dan merencanakan dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu suatu perangkat pembelajaran yang baik sebelum digunakan dalam penelitian hendaknya perangkat pembelajaran telah mempunyai status valid.

Untuk melihat kevalidan kualitas perangkat pembelajaran akan ditinjau dari aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Berikut adalah indikator untuk aspek substansi materi :[15]

a) Kesesuaian aspek materi terhadap kurikulum,
b) Kesesuaian topik dengan isi materi,
c) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan,
d) Kedalaman materi, dan
e) Aktualitas

Sedangkan indikator untuk desain pembelajaran adalah sebagai berikut :[16]

a) Kejelasan tujuan pembelajaran,
b) Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum/kompetensi inti/kompetensi dasar,
c) Ketepatan penggunaan media yang sesuai dengan tujuan dan materi pembelajaran,
d) Kesesuaian materi, pemilihan media, dan evaluasi (latihan, tes, kunci) dengan tujuan pembelajaran,
e) Sistematika yang runut, logis, dan jelas,
f) Interaktivitas,

[15] Arif Widiyatmoko,"Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Fisika Dengan Pendekatan Physics-Edutainment Berbantuan CD Pembelajaran Interaktif", *Journal of Primary* 1:1, (Juni, 2012), 41.
[16] Ibid, halaman 41.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

g) Menumbuhkan motivasi belajar,
h) Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar,
i) Kejelasan uraian materi, pembahasan, contoh, simulasi, dan latihan,
j) Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran,
k) Relevansi dan konsistensi alat evaluasi,
l) Pemberian umpan balik terhadap latihan dan hasil evaluasi

Selanjutnya mengacu pada indikator-indikator di atas dan dengan memperhatikan indikator pada lembar validasi yang telah dikembangkan oleh para pengembang sebelumnya, maka ditentukan indikator-indikator dari masing-masing perangkat pembelajaran yang akan dijelaskan pada poin selanjutnya. Dalam penelitian ini, perangkat dikatakan valid jika interval skor pada tabel kriteria pengkategorian kevalidan perangkat pembelajaran semua rata-rata nilai yang diberikan para ahli berada pada kategori valid atau sangat valid. Apabila terdapat skor yang kurang baik atau tidak baik, akan digunakan sebagai masukan untuk merevisi atau menyempurnakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

2. Tingkat Keterbacaan

Keterbacaan merupakan istilah yang dialihbahasakan dari *readability*. Bentuk *readability* merupakan derivasi (kata turunan) dari bentuk dasar *readable* yang berarti dapat dibaca atau terbaca. Keterbacaan ini mempersoalkan tingkat kemudahan media LKS atau ukuran tentang sesuai-tidaknya media LKS bagi peserta didik tertentu dilihat dari segi tingkat kesukaran atau kemudahan media LKS untuk dipahami.[17]

Berikut adalah indikator yang harus dipenuhi untuk menentukan tingkat keterbacaan:[18]

a) Petunjuk mengerjakan jelas dan terarah,
b) Kedalaman materi pada LKS mencukupi,
c) Sajian rangkuman materi mudah dipahami,
d) Teks dan tulisan terbaca dengan jelas,
e) Penggunaan bahasa mudah dipahami (komunikatif),
f) Latihan dan evaluasi membantu pemahaman,

---

[17] Rosmaini, "Keterbacaan Buku Teks", *Journal of Innovative Science Education*, 1:2, (Juni, 2012), 3.
[18] Arif Widiyatmoko, Loc. Cit.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

g) Jumlah dan bobot latihan evaluasi cukup memadai,
h) Penggunaan tabel/gambar memperjelas materi atau soal,
i) Tampilan warna menarik,
j) Materi sesuai dengan konteksnya,
k) Evaluasi sesuai dengan tujuan pembelajaran,
l) Bentuk pertanyaan yang disajikan mudah dipahami,
m) Langkah penyelesaian yang dilakukan siswa sesuai dengan indikator yang diharapkan

G. Perangkat Pembelajaran dengan Model *Webbed Learning* Berbasis Pembelajaran Kooperatif

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan manajemen pembelajaran untuk mencapai satu atau lebih kompetensi dasar yang ditetapkan dalam Standar Isi dan dijabarkan dalam silabus.[19] Dengan demikian RPP merupakan skenario yang dikembangkan oleh guru melalui silabus yang disesuaikan dengan karakteristik dan kondisi sekolah, serta kemampuan guru itu sendiri untuk mencapai efektifitas pelaksanaan dalam pembelajaran serta digunakan guru sebagai pedoman dalam proses pembelajaran.

Dalam RPP harus jelas kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh siswa, apa yang harus dipelajari oleh peserta didik, serta bagaimana guru mengetahui bahwa peserta didik tersebut telah mencapai kompetensi dasar tertentu. Aspek-aspek tersebut merupakan unsur utama yang secara minimal harus ada dalam setiap RPP sebagai pedoman guru dalam melaksanakan pembelajaran dan membentuk kompetensi peserta didik.

Dari uraian di atas sedikitnya terdapat dua fungsi RPP seperti yang dikemukakan oleh Mulyasa, yaitu:[20]

a. Fungsi Perencanaan

Fungsi perencanaan adalah bahwa rencana pelaksanaan pembelajaran hendaknya dapat mendorong guru lebih siap melakukan kegiatan pembelajaran dengan

[19] E. Mulyasa, *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*, (Bandung: Remaja Rosadakarya, 2010), cet ke-7, 212.
[20] Ibid, halaman 217.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

perencanaan yang matang. Guru wajib memiliki persiapan dalam bentuk tertulis maupun tidak tertulis.

b. Fungsi Pelaksanaan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran berfungsi untuk mengefektifkan proses pembelajaran sesuai dengan apa yang direncanakan. Dalam hal ini, materi standar yang dikembangkan dan dijadikan bahan kajian oleh peserta didik harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuannya, mengandung nilai fungsional, praktis, serta disesuaikan dengan kondisi kebutuhan lingkungan, sekolah, dan daerah. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran harus terorganisasi melalui serangkaian kegiatan tertentu dengan strategi yang tepat dan mumpuni.

Adapun langkah-langkah atau cara pengembangan RPP adalah sebagai berikut:[21]

a. Mengisi kolom identitas;
b. Menentukan alokasi waktu yang dibutuhkan untuk pertemuan yang telah ditetapkan;
c. Menentukan KI/KD serta indikator dari yang akan digunakan yang terdapat pada silabus yang sudah ditentukan;
d. Merumuskan tujuan sesuai dengan KI/KD serta indikator dari yang akan digunakan yang terdapat pada silabus yang sudah ditentukan;
e. Mengidentifikasi materi standar berdasarkan materi pokok/pembelajaran yang terdapat dalam silabus;
f. Menentukan metode pembelajaran yang akan digunakan;
g. Merumuskan langkah-langkah pembelajaran yang terdiri dari kegiatan awal, inti, dan akhir;
h. Menentukan sumber belajar yang digunakan; serta
i. Menyusun kriteria penilaian, lembar pengamatan, contoh soal, dan teknik penskoran.

Adapun indikator validasi perangkat pembelajaran tentang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) pada penelitian ini adalah:[22]

a. Aspek Substansi Materi

[21] Ibid, halaman 222.
[22] Arif Widiyatmoko, Loc. Cit.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

1) Kesesuaian aspek materi terhadap kurikulum,
2) Kesesuaian topik dengan isi materi,
3) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan,
4) Kedalaman materi, dan
5) Aktualitas

b. Aspek Desain Pembelajaran
1) Kejelasan tujuan pembelajaran,
2) Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum / kompetensi inti / kompetensi dasar,
3) Ketepatan penggunaan media yang sesuai dengan tujuan dan materi pembelajaran,
4) Kesesuaian materi, pemilihan media, dan evaluasi (latihan, tes, kunci) dengan tujuan pembelajaran,
5) Sistematika yang runut, logis, dan jelas,
6) Interaktivitas,
7) Menumbuhkan motivasi belajar,
8) Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar,
9) Kejelasan uraian materi, pembahasan, contoh, simulasi, dan latihan,
10) Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran,
11) Relevansi dan konsistensi alat evaluasi,
12) Pemberian umpan balik terhadap latihan dan hasil evaluasi

2. Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kerja siswa dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. LKS memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh.[23]

[23] Trianto, Model Pembelajaran Terpadu, (Jakarta: Kencana Prenada Media Grup, 2010), 111.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

Hendro Darmojo dan Jenny menyatakan bahwa empat fungsi LKS yaitu:[24]

1) Meminimalkan peran guru, tetapi memaksimalkan peran siswa,
2) Memudahkan siswa untuk memahami materi yang diberikan,
3) Ringkas dan kaya tugas untuk berlatih,
4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada siswa.

Pada penelitian ini, akan dikembangkan LKS yang bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi guru dalam mengelola pembelajaran matematika dengan model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif. Komponen-komponen LKS meliputi masalah-masalah yang berkaitan dengan rumus trigonometri pada matematika dan penentuan arah kiblat, teori singkat tentang materi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah, langkah-langkah penyelesaian serta pertanyaan dan kesimpulan untuk bahan diskusi dengan masing-masing kelompok.

Adapun indikator validasi Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam penelitian ini meliputi:

a. Aspek Tingkat Keterbacaan
   1) Petunjuk mengerjakan jelas dan terarah,
   2) Kedalaman materi pada LKS mencukupi,
   3) Sajian rangkuman materi mudah dipahami,
   4) Teks dan tulisan terbaca dengan jelas,
   5) Penggunaan bahasa mudah dipahami (komunikatif),
   6) Latihan dan evaluasi membantu pemahaman,
   7) Jumlah dan bobot latihan evaluasi cukup memadai,
   8) Penggunaan tabel/gambar memperjelas materi atau soal,
   9) Tampilan warna menarik,
   10) Materi sesuai dengan konteksnya,
   11) Evaluasi sesuai dengan tujuan pembelajaran,
   12) Bentuk pertanyaan yang disajikan mudah dipahami,
   13) Langkah penyelesaian yang dilakukan siswa sesuai dengan indikator yang diharapkan
b. Aspek Substansi Materi
   1) Kesesuaian aspek materi terhadap kurikulum,

[24] Hendro Darmojo., dan Jenny R.E Kaligis, *Pendidikan IPA II* (Jakarta : Depdikbud, 1992), 40.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

2) Kesesuaian topik dengan isi materi,
3) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan,
4) Kedalaman materi, dan
5) Aktualitas

H. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sebuah kalimat yang terdiri dari dua kata yakni "hasil" dan "belajar". Hasil berarti sesuatu yang diadakan (dibuat, dijadikan, dsb) oleh usaha. Belajar adalah usaha memperoleh kepandaian atau ilmu. Menurut Hamalik belajar mengandung pengertian terjadinya perubahan dari persepsi dan perilaku, termasuk juga perbaikan perilaku.[25]

Menurut Saiful, hasil belajar adalah sesuatu yang diperoleh berupa kesan-kesan yang mengakibatkan perubahan dalam diri individu sebagai hasil dari aktivitas belajar.[26]

Dalam penelitian ini, hasil belajar adalah sesuatu yang dicapai, yang merupakan penguasaan pengetahuan atau keterampilan yang dikembangkan melalui mata pelajaran, lazimnya ditunjukkan dengan nilai tes atau angka nilai yang diberikan oleh guru setelah beberapa waktu yang telah ditentukan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar dijelaskan Hamalik sebagai berikut:

1. Faktor intern yaitu faktor yang terdapat atau bersumber dari dalam diri siswa sendiri yang bersifat biologis. Adapun faktor intern meliputi:
   a. Kecerdasan/intelegensi: anak-anak yang kurang kecerdasannya umumnya belajar lebih lamban, sedangkan anak yang memiliki IQ tinggi, biasanya memiliki perhatian yang baik, belajar cepat, menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang singkat, serta dapat mengambil kesimpulan dengan tepat,
   b. Bakat (*aptitude*) dan minat: untuk mengetahui bakat, perlu diadakan *aptitude test* yang nantinya dapat digunakan sebagai petunjuk untuk memperkirakan hasil belajarnya.

---

[25] Oemar Hamalik, *Psikologi Belajar dan Mengajar*, (Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2007), cet ke-5, 50.
[26] Syaiful Bahri Djamarah, *Prestasi Belajar dan Kompetensi Guru*, (Surabaya: Usaha Nasional, 1994), cet ke-1, 23.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

Minat meliputi ketertarikan seseorang pada bidang tertentu,

c. Motivasi: merupakan suatu perbuatan energi dalam diri pribadi seseorang yang ditandai dengan timbulnya afektif dan reaksi untuk mencapai tujuan.

2. Faktor Ekstern yaitu faktor yang mempengaruhi hasil belajar yang sifatnya dari luar diri siswa, meliputi:[27]
   a. Latar belakang keluarga: banyak faktor yang bersumber dari keluarga yang dapat menimbulkan perbedaan individual. Perbedaan ini sangat berpengaruh terhadap perilaku dan perbuatan belajar di sekolah.
   b. Lingkungan sekolah: yang termasuk lingkungan sekolah adalah perilaku dan pribadi guru, perilaku teman sekolah, kondisi bangunan sekolah, dan kurikulum serta instruksional yang diterapkan pada anak-anak tersebut.
   c. Lingkungan masyarakat: kebanyakan siswa yang berasal dari masyarakat yang rata-rata berpendidikan tinggi mempunyai kemauan belajar tinggi sehingga hasil belajar mereka baik.

Robert M Gagne mengemukakan lima macam kemampuan hasil belajar, yakni:[28]

1. Keterampilan intelektual (yang merupakan hasil belajar yang terpenting dari sistem lingkungan skolastik),
2. Strategi kognitif, (mengatur cara belajar seseorang dalam arti seluas-luasnya, termasuk kemampuan memecahkan masalah),
3. Informasi verbal, pengetahuan dalam arti informasi dan fakta. Kemampuan ini umumnya dikenal dan tidak jarang,
4. Keterampilan motorik yang diperoleh di sekolah, antara lain keterampilan menulis, mengetik, menggunakan jangka, dan sebagainya,
5. Sikap dan nilai, berhubungan arah serta intensitas emosional yang dimiliki seseorang, sebagaimana dapat disimpulkan dari kecenderungan bertingkah laku terhadap orang, barang, atau kejadian.

---

[27] Ibid, halaman 159.
[28] Ibid, halaman 84.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

I. Respon Siswa

Sebelum menjelaskan tentang konsep respon siswa, peneliti mengulas terlebih dahulu tentang pengertian dari respon. Hamalik dalam bukunya menjelaskan bahwa respon adalah gerakan-gerakan yang terkoordinasi oleh persepsi seseorang terhadap peristiwa-peristiwa luar dalam lingkungan sekitar.[29]

Respon merupakan komponen penting yang harus ditunjukkan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan adanya respon maka siswa akan dapat menanggapi atau menjawab persoalan yang dihadapi selama belajar. Serta dapat diamati pula interaksi aktif dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan pemahaman, keterampilan dan nilai sikap. Perubahan itu bersifat secara relatif dan berbekas.

Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan respon adalah reaksi atau tanggapan yang timbul akibat adanya rangsangan yang terdapat dalam lingkungan sekitar yang ditunjukkan siswa dalam proses belajar. Hamalik menjelaskan bahwa salah satu cara untuk mengetahui respon seseorang terhadap sesuatu adalah dengan menggunakan angket, karena angket berisi pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh responden (orang yang ingin diselidiki) untuk mengetahui fakta-fakta atau opini-opini.[30]

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan angket untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran dengan model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif, dengan aspek-aspek sebagai berikut:

1. Model pembelajaran yang diterapkan oleh peneliti, yaitu model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif
2. Media LKS yang digunakan oleh peneliti
3. Kelebihan model pembelajaran yang diterapkan oleh peneliti
4. Ketertarikan terhadap model *webbed learning* berbasis pembelajaran kooperatif (respon senang/tidak senang)

---

[29] Oemar Hamalik, *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*, (Bandung: Bumi Aksara, 2001), 73.
[30] Ibid, halaman 73.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

J. Menentukan Arah Kiblat dengan Rumus Trigonometri

1. Hukum Cosinus dan Sinus

Segitiga bola didefinisikan sebagai sebuah bentuk yang disusun oleh tiga busur lingkaran-lingkaran besar, dimana tiga lingkaran tersebut berpotongan satu sama lain.[31] Ilmu ukur segitiga bola mempersoalkan hubungan-hubungan diantara unsur-unsur dalam segitiga bola. Dan hukum yang terpenting ialah:[32]

a) Hukum cosinus

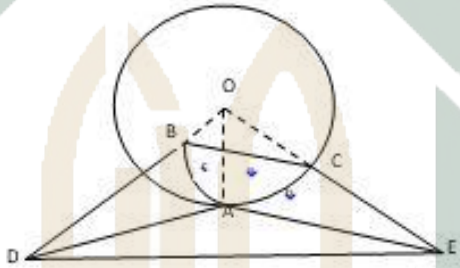
$$\cos c = \cos a \ \cos b - \sin a \sin b \ \cos C$$

b) Hukum sinus

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

Berikut ini akan diuraikan tentang hukum di atas:

a) Hukum cosinus



Gambar 2.5
Aplikasi segitiga bola pada bidang datar

Gambar bola di atas, lingkaran yang bertitik pusat di O dan titik-titik A, B, dan C pada kulit bola membentuk segitiga bola ABC. Sisi b digambarkan dengan lingkaran besar yang berimpit dengan bidang kertas, sedangkan sisi a dan c tidak perlu digambarkan dengan seluruh bagian lingkaran besarnya. Garis AD dan AE masing-masing sebagai garis singgung sisi b dan sisi c di A, sehingga sudut DAE adalah sudut A segitiga

[31] Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta: Kementrian Agama RI, 2012), cet ke-1, 104.
[32] Sriyatin Shodiq KM, *Ilmu Falak 1*, (Jakarta: Tira Pustaka, 1982), 64.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

bola ABC itu. Sudut OAD sama dengan sudut OAE, yaitu 90°. Sudut DOA sama dengan sisi c dan sudut EOA sama dengan sisi b. untuk segitiga bidang ODA dapat dibentuk persamaan-persamaan sebagai berikut:

Dengan memisalkan $\angle AOD = c$ dan $\angle AOE = b$ maka dapat diperoleh:

$\tan c = \frac{AD}{OA}$ sehingga $AD = OA \tan c$ … (1.1)

$\cos c = \frac{OA}{OD}$ maka $\sec c = \frac{OD}{OA}$ sehingga $OD = OA \sec c$ … (1.2)

Demikian pula bila ditinjau dari segitiga bidang OEA, maka berlaku:

$\tan b = \frac{AE}{OA}$ sehingga $AE = OA \tan b$ … (2.1)

$\cos b = \frac{OA}{OE}$ maka $\sec b = \frac{OE}{OA}$ sehingga $OE = OA \sec b$ … (2.2)

Karena pada segitiga tersebut diketahui dua sisi dan satu sudut, maka untuk mencari sisi ketiga menggunakan aturan cosinus, yaitu pada segitiga bidang ADE berlaku:

$DE^2 = AD^2 + AE^2 - 2AD\ AE\ \cos A$ … (3)

Mensubstitusi pers (1.1) dan (2.1) ke dalam pers (3), sehingga didapat:

$$DE^2 = (OA\ \tan c)^2 + (OA\ \tan b)^2 - 2(OA\ \tan c)(OA\ \tan b)\cos A$$

$$DE^2 = OA^2 tan^2 c + OA^2 tan^2 b - 2OA^2 \tan b \tan c \cos A$$

$$DE^2 = OA^2(tan^2 c + tan^2 b - 2\ \tan b \tan c \cos A) \quad \dots (4)$$

Sedangkan pada segitiga bidang DOE, dengan cara yang sama dapat diperoleh:

$DE^2 = OD^2 + OE^2 - 2\ OD\ OE\ \cos a$ … (5)

Mensubstitusi pers (1.2) dan (2.2) ke dalam pers (5), sehingga didapat:

$$DE^2 = (OA\ \sec c)^2 + (OA\ \sec b)^2 - 2(OA\ \sec c)(OA\ \sec b)\cos a$$

$$DE^2 = OA^2 sec^2 c + OA^2 sec^2 b - 2OA^2 \sec b \sec c \cos a$$

$$DE^2 = OA^2(sec^2 c + sec^2 b - 2\ \sec b \sec c \cos a) \quad \dots (6)$$

Dari pers (4) dan (6) didapatkan:

$$OA^2(tan^2 c + tan^2 b - 2\ \tan b \tan c \cos A) = OA^2(sec^2 c + sec^2 b - 2\ \sec b \sec c \cos a)$$

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$tan^2c + tan^2b - 2\ \tan b \tan c \cos A = sec^2c + sec^2b - 2\ \sec b \sec c \cos a$

Karena $1 + tan^2c = sec^2c$ dan $1 + tan^2b = sec^2b$, maka persamaan di atas dapat disederhakan lagi menjadi:

$$tan^2c + tan^2b - 2\ \tan b \tan c \cos A = 1 + tan^2c + 1 + tan^2b - 2\ \sec b \sec c \cos a$$

$$-2\ \tan b \tan c \cos A = 2 - 2\ \sec b \sec c \cos a$$

$$2(-\tan b \tan c \cos A) = 2(1 - \sec b \sec c \cos a)$$

$$-\tan b \tan c \cos A = 1 - \sec b \sec c \cos a$$

$$-\frac{\sin b}{\cos b}\frac{\sin c}{\cos c}\cos A = 1 - \frac{1}{\cos b}\frac{1}{\cos c}\cos a$$

$$-\frac{\sin b \sin c \cos A}{\cos b \cos c} = 1 - \frac{\cos a}{\cos b \cos c}$$

$$-\frac{\sin b \sin c \cos A}{\cos b \cos c} = \frac{\cos b \cos c - \cos a}{\cos b \cos c}$$

$$(-\sin b \sin c \cos A)(\cos b \cos c) = (\cos b \cos c - \cos a)(\cos b \cos c)$$

$$(-\sin b \sin c \cos A) = (\cos b \cos c - \cos a)$$

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \quad \ldots (7)$$

Dengan cara yang sama, dapat diturunkan persamaan sebagai berikut:

$$\cos b = \cos a \cos c - \sin a \sin c \cos B \quad \ldots (8)$$

$$\cos c = \cos a \cos b - \sin a \sin b \cos C \quad \ldots (9)$$

Masing-masing persamaan (7) sampai (9) menjelaskan hubungan antara ketiga sisi dengan salah satu sudut segitiga bola ABC. Ketiga persamaan itu merupakan rumus dasar yang biasa disebut rumus cosinus.

b) Hukum sinus

Hukum sinus bisa diperoleh dari hukum cosinus yang sudah ditemukan. Berikut adalah penjelasan mengenai hukum sinus:

Dari persamaan $\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$ dapat diubah menjadi $\sin b \sin c \cos A = \cos a - \cos b \cos c$ … (10)

Kedua ruas dikuadratkan, maka diperoleh:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$(\sin b \sin c \cos A)^2 = (\cos a - \cos b \cos c)^2 \quad \ldots (11)$$

$$(\sin b \sin c \cos A)^2 = (\cos a - \cos b \cos c)^2$$

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$sin^2 b sin^2 c cos^2 A$
$= cos^2 a - 2\cos a \cos b \cos c + cos^2 b cos^2 c$
$sin^2 b sin^2 c(1 - sin^2 A)$
$= cos^2 a - 2\cos a \cos b \cos c + cos^2 b cos^2 c$
$sin^2 b sin^2 c - sin^2 b sin^2 c sin^2 A$
$= cos^2 a - 2\cos a \cos b \cos c + cos^2 b cos^2 c$
$sin^2 b sin^2 c sin^2 A = sin^2 b sin^2 c - cos^2 a + 2\cos a \cos b \cos c$
$- cos^2 b cos^2 c$

dengan mengubah pada ruas kanan $cos^2 A$ menjadi $1 - sin^2 A$ dan $sin^2 b$ menjadi $1 - cos^2 b$ serta $sin^2 c$ menjadi $1 - cos^2 c$, sehingga diperoleh bentuk persamaan:

$sin^2 b sin^2 c sin^2 A = (1 - cos^2 b)(1 - cos^2 c) - cos^2 a$
$+ 2\cos a \cos b \cos c - cos^2 b cos^2 c$
$sin^2 b sin^2 c sin^2 A = 1 - cos^2 b - cos^2 c + cos^2 b cos^2 c$
$- cos^2 a + 2\cos a \cos b \cos c$
$- cos^2 b cos^2 c$
$sin^2 b\ sin^2 c\ sin^2 A = 1 - cos^2 a - cos^2 b - cos^2 c +$
$2\cos a \cos b \cos c$ … (12)

Dari pers (8) yang telah diperoleh, kedua ruas akan dikuadratkan, sehingga:

$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$
$(\sin a \sin c \cos B)^2 = (\cos b - \cos a \cos c)^2$
$sin^2 a sin^2 c cos^2 B$
$= cos^2 b - 2\cos a \cos b \cos c + cos^2 a cos^2 c$
$sin^2 a sin^2 c(1 - sin^2 B)$
$= cos^2 b - 2\cos a \cos b \cos c + cos^2 a cos^2 c$
$sin^2 a sin^2 c - sin^2 a sin^2 c sin^2 B$
$= cos^2 b - 2\cos a \cos b \cos c + cos^2 a cos^2 c$
$sin^2 a sin^2 c sin^2 B$
$= sin^2 a sin^2 c - cos^2 b + 2\cos a \cos b \cos c$
$- cos^2 a cos^2 c$
$sin^2 a sin^2 c sin^2 B$
$= (1 - cos^2 a)(1 - cos^2 c) - cos^2 b$
$+ 2\cos a \cos b \cos c - cos^2 a cos^2 c$
$sin^2 a sin^2 c sin^2 B$
$= 1 - cos^2 a - cos^2 c + cos^2 a cos^2 c$
$- cos^2 b + 2\cos a \cos b \cos c$
$- cos^2 a cos^2 c$

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$sin^2a\ sin^2c\ sin^2B = 1 - cos^2a - cos^2b - cos^2c +$
$2\cos a\cos b\cos c$ … (13)

Dari pers (9) yang telah diperoleh, kedua ruas akan dikuadratkan, sehingga:

$\cos c = \cos a\cos b + \sin a\sin b\cos C$

$(\sin a\sin b\cos C)^2 = (\cos c - \cos a\cos b)^2$

$sin^2asin^2bcos^2C$
$= cos^2c - 2\cos a\cos b\cos c + cos^2acos^2b$

$sin^2asin^2b(1 - sin^2C)$
$= cos^2c - 2\cos a\cos b\cos c + cos^2acos^2b$

$sin^2asin^2b - sin^2asin^2bsin^2C$
$= cos^2c - 2\cos a\cos b\cos c + cos^2acos^2b$

$sin^2asin^2bsin^2C$
$= sin^2asin^2b - cos^2c + 2\cos a\cos b\cos c$
$- cos^2acos^2b$

$sin^2asin^2bsin^2C$
$= (1 - cos^2a)(1 - cos^2b) - cos^2c$
$+ 2\cos a\cos b\cos c - cos^2acos^2b$

$sin^2asin^2bsin^2C$
$= 1 - cos^2a - cos^2b + cos^2acos^2b$
$- cos^2c + 2\cos a\cos b\cos c$
$- cos^2acos^2b$

$sin^2a\ sin^2b\ sin^2C = 1 - cos^2a - cos^2b - cos^2c +$
$2\cos a\cos b\cos c$ … (14)

Dari ketiga persamaan di atas dapat dilihat bahwa semua ruas kanan adalah sama, sehingga dapat diperoleh:

$sin^2b\ sin^2c\ sin^2A = sin^2a\ sin^2c\ sin^2B$
$= sin^2a\ sin^2b\ sin^2C$

Pada pers (12) dan (13):

$sin^2bsin^2csin^2A = sin^2asin^2csin^2B$

$sin^2bsin^2A = sin^2asin^2B$ … (15)

Pada pers (13) dan (14):

$sin^2asin^2csin^2B = sin^2asin^2bsin^2C$

$sin^2csin^2B = sin^2bsin^2C$ … (16)

Dari pers (15) dan (16) diperoleh:

$sin^2bsin^2A = sin^2asin^2B$

$\frac{sin^2A}{sin^2a} = \frac{sin^2B}{sin^2b}$ … (17)

$sin^2csin^2B = sin^2bsin^2C$

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$$\frac{sin^2 B}{sin^2 b} = \frac{sin^2 C}{sin^2 c} \quad \dots (18)$$

Akibat dari pers (17) dan (18):

$$\frac{sin^2 A}{sin^2 a} = \frac{sin^2 B}{sin^2 b} = \frac{sin^2 C}{sin^2 c} \quad \dots (19)$$

$$(\frac{\sin A}{\sin a})^2 = (\frac{\sin B}{\sin b})^2 = (\frac{\sin C}{\sin c})^2$$

$$\pm\frac{\sin A}{\sin a} = \pm\frac{\sin B}{\sin b} = \pm\frac{\sin C}{\sin c} \quad \dots (20)$$

Tanda $\pm$ dipakai dapat bernilai positif atau negatif. Namun, karena sisi dan sudut segitiga bola harganya kurang dari 180° dan harga sinus positif untuk daerah sudut itu, maka tanda negatif tidak perlu dipakai. Dengan demikian diperoleh: $\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$ dan persamaan tersebut disebut dengan rumus sinus.

2. Arah Kiblat dan Rumus Trigonometri Bola
   a. Arah Kiblat

Arah dalam bahasa arab disebut *jihah* atau *syathrah* dan kadang-kadang disebut juga dengan qiblah yang berasal dari kata *qabbala yaqbulu* yang artinya menghadap. Kiblat diartikan juga dengan arah ke ka'bah di Mekkah (pada waktu shalat), sedangkan dalam bahasa latin disebut azimuth, dengan demikian dari segi bahasa kiblat berarti menghadap ke ka'bah ketika shalat.[33]

Sementara itu arah sendiri adalah jarak terdekat dari suatu tempat ke Mekkah. Hisab adalah perhitungan, ilmu hisab adalah ilmu hitung atau ilmu pengetahuan yang membahas tentang seluk beluk perhitungan. Hisab arah kiblat adalah perhitungan untuk mengetahui jarak yang terpendek antara suatu tempat dengan ka'bah, yaitu suatu arah yang wajib dituju oleh umat islam ketika melakukan sholat.[34] Atau dengan kata lain, arah kiblat adalah besar sudut dari suatu tempat terhadap ka'bah, di dalam masjidil haram yang berada di kota Mekkah di Saudi Arabia.[35]

---

[33] Maskufah, *Ilmu Falak*, (Jakarta:Gaung Persada, 2010), cet ke-2,124.
[34] Ibid, halaman 125.
[35] Moedji Raharto, Dede Jaenal Arifin Surya, "Telaah Penentuan Arah Kiblat dengan Perhitungan Trigonometri Bola dan Bayang-Bayang Gnomon oleh Matahari", *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, 11: 1, (Juni, 2011), 23.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

Penentuan arah kiblat pada umumnya dibagi dalam dua cara yaitu yang pertama adalah mengamati arah bayang-bayang gnomon atau tongkat lurus yang ditancapkan tegak lurus pada sebuah bidang datar pada momen matahari berada di atas zenith atau di atas nadir ka'bah. Jadi, yang diperlukan adalah informasi pada tanggal dan jam berapa momen matahari berada di atas zenith atau di atas nadir ka'bah akan berlangsung. Kemudian apakah pengamat masih bisa menyaksikan matahari pada momen tersebut. Dalam setahun terdapat dua kali kesempatan yaitu momen matahari menuju titik posisi paling utara (dalam koordinat ekuatorial) sekitar bulan Mei dan kepulangannya menuju ekuator langit sekitar bulan Juli.[36]

Cara lainnya memerlukan informasi posisi geografis pengamat dan ka'bah, melalui perhitungan dengan menggunakan rumus segitiga bola (trigonometri bola) dapat dihitung besar sudut arah kiblat. Secara umum posisi geografis kota Mekkah berada pada $39°50'$ BT dan$+21°25'$ LU dan berdasarkan data GPS map dengan ordo titik $r = \pm 7$ meter adalah $39°50'34''$ BT dan$+21°25'21''$ LU.[37]

b. Rumus Trigonometri Bola

Segitiga bola didefinisikan sebagai sebuah bentuk yang disusun oleh tiga busur lingkaran-lingkaran besar, dimana tiap tiga lingkaran besar tersebut berpotongan satu sama lain. Sebuah bentuk dikatakan sebagai sebuah segitiga bola apabila memiliki sifat-sifat sebagai berikut:[38]

1) Setiap dua belah sisi bersama-sama lebih besar dari sisi ketiga
2) Jumlah dari tiga sudut lebih besar dari $180°$
3) Setiap sudut bola kurang dari $180°$

Ada beberapa kriteria segitiga bola yaitu apabila salah satu sudut suatu segitiga bola $90°$, maka segitiga bola itu disebut segitiga bola siku-siku. Apabila salah satu sisinya berharga $90°$, dinamakan segitiga bola kuadran.[39]

---

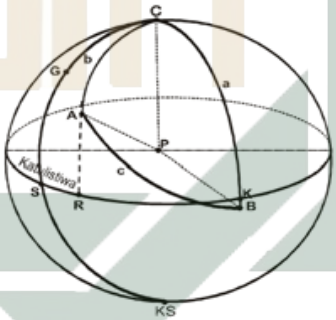
[36] Ibid, halaman 29.
[37] Ibid, halaman 29.
[38] Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta : Kementrian Agama RI, 2012), 104.
[39] Ibid, halaman 104.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

Teori trigonometri bola dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan rumus-rumus segitiga bola untuk menentukan sudut yang dibentuk dari dua titik yang berada di atas bumi. Keberadaan bumi yang mendekati bentuk bola memudahkan perhitungan penentuan arah atau jarak sudut suatu tempat dihitung dari suatu tempat lain. Meskipun sebenarnya bentuk bumi tidak berbentuk bola, akan tetapi pepat di kedua kutubnya.[40]

Dalam perhitungan arah kiblat, ada beberapa titik yang dipakai yaitu titik utara sejati, titik koordinat ka'bah ($39°50'34''$ BT dan$+21°25'21''$ LU), dan titik koordinat tempat yang akan diukur. Setiap tempat mempunyai arah kiblat yang berbeda tergantung pada posisinya.[41]

Pada penentuan arah kiblat, jika posisi geografis bujur suatu tempat atau kota berada di sebelah timur Mekkah (ka'bah), maka besar sudut arah kiblat suatu tempat (misal dilambangkan B) dapat dihitung dari Utara-Barat ($0° < B < 180°$). Apabila posisi geografis bujur suatu tempat atau kota berada di sebelah barat Mekkah (ka'bah), maka besar sudut arah kiblat suatu tempat (missal dilambangkan B) dapat dihitung dari Utara-Timur ($0° < B < 180°$).[42]



Gambar 2.6
Bola Bumi, Segitiga Bola ABC

[40] Ibid, halaman 108.
[41] Ibid, halaman 112.
[42] Moedji Raharto, Dede Jaenal Arifin Surya, Loc. Cit

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

Tinjau bola bumi dengan segitiga bola terhadap ka'bah (gambar 2.6), dimana A = ka'bah ($39°50'34''$ BT dan$+21°25'21''$ LU), B = tempat yang akan diukur arah kiblatnya, C = kutub utara, G = Greenwich, a = meridian tempat ($90° - \varphi_B$), b = meridian ka'bah ($90° - \varphi_A$), c = busur arah kiblat, BK = lintang tempat (φT), RA = lintang ka'bah (φA), P = titik pusat bumi, $SR(\angle SCR)$ = bujur ka'bah (λA), $SK(\angle SCK)$ = bujur tempat (λB), dan ABC adalah sudut arah kiblat serta sudut C dapat diketahui, yaitu $\lambda_B - \lambda_A$.[43] Dengan catatan, bujur-bujur tempat di sebelah timur Greenwich dinyatakan negatif dan dinyatakan positif untuk tempat-tempat di sebelah baratnya. Dengan demikian sudut C berharga positif untuk tempat B yang terletak di sebelah barat mekkah dan negatif untuk B berada di sebelah timur Mekkah.[44]

Dari persamaan yang sudah diperoleh pada hukum cosinus yaitu pada persamaan (7), (8), dan (9) jika $\cos c$ pada persamaan (9) dimasukkan ke dalam persamaan (8), akan diperoleh:

$$\cos b = \cos a\,(\cos a\ \cos b - \sin a\ \sin b\ \cos C) - \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos b = \cos^2 a \cos b + \cos a \sin a \sin b \cos C - \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos b = (1 - sin^2 a) \cos b + \cos a \sin a \sin b \cos C - \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos b = \cos b - sin^2 a \cos b + \cos a \sin a \sin b \cos C - \sin a \sin c \cos B$$

$$sin^2 a\ \cos b = \cos a\ \sin a\ \sin b\ \cos C - \sin a\ \sin c\ \cos B$$

Dengan membagi kedua ruas dengan $\sin a\ \sin b$ sehingga,

$$\frac{sin^2 a \cos b}{\sin a \sin b} = \frac{\cos a \sin a \sin b \cos C}{\sin a \sin b} - \frac{\sin a \sin c \cos B}{\sin a \sin b}$$

$$\frac{\sin a \cos b}{\sin b} = \cos a \cos C - \frac{\sin c}{\sin b} \cos B$$

Pada rumus sinus, persamaan (20), dapat dipakai untuk mengganti $\frac{\sin c}{\sin b}$ oleh $\frac{\sin C}{\sin B}$, sehingga akhirnya menjadi:

---

[43] Ibid, halaman 27.

[44] Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta : Kementrian Agama RI, 2012), 108.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$$\sin a \cot b = \cos a \cos C - \frac{\sin C}{\sin B} \cos B$$
$$\cos a \cos C = \sin a \cot b - \frac{\sin C}{\sin B} \cos B$$
$$\cos a \cos C = \sin a \cot b - \sin C \frac{\cos B}{\sin B}$$
$$\cos a \cos C = \sin a \cot b - \sin C \cot B \qquad \dots (21)$$

Mengingat dari permisalan yang telah ditentukan di atas bahwa A = ka'bah ($39°50'34''$ BT dan$+21°25'21''$ LU), B = tempat yang akan diukur arah kiblatnya, C = kutub utara, a = meridian tempat $(90° - \varphi_B)$, b = meridian ka'bah $(90° - \varphi_A)$, c = busur arah kiblat, BK = lintang tempat (φB), RA = lintang ka'bah (φA), P = titik pusat bumi, $SR(\angle SCR)$ = bujur ka'bah (λA), $SK(\angle SCK)$ = bujur tempat (λB), dan ABC adalah sudut arah kiblat serta sudut C dapat diketahui, yaitu $\lambda_B - \lambda_A$, dan dari persamaan (21) maka dapat diturunkan rumus sebagai berikut dengan mengingat $a = 90 - \varphi_b$ $b = 90 - \varphi_a$ dan $C = \lambda_B - \lambda_A$ maka:

$$\cos a \cos C = \sin a \cot b - \sin C \cot B$$
$$\cos(90° - \varphi_B) \cos C = \sin(90° - \varphi_B) \cot(90° - \varphi_A) - \sin C \cot B$$

Ingat: $\cos(90° - \varphi_B) = \sin \varphi_B$
$\sin(90° - \varphi_B) = \cos \varphi_B$
$\cot(90° - \varphi_A) = \tan \varphi_A$

$$\sin \varphi_B \cos C = \cos \varphi_B \tan \varphi_A - \sin C \cot B$$
$$\cot B = \frac{\cos \varphi_B \tan \varphi_A}{\sin C} - \frac{\sin \varphi_B \cos C}{\sin C}$$

Sehingga sudut B dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\boxed{\cot B = \frac{\cos \varphi_B \tan \varphi_A}{\sin C} - \frac{\sin \varphi_B \cos C}{\sin C}} \qquad \dots (23)$$ [45]

Selain rumus di atas, masih terdapat beberapa rumus lagi untuk menentukan arah kiblat, diantaranya:[46]

[45] Ibid, halaman 110.
[46] Moedji Raharto, Dede Jaenal Arifin Surya, Loc. Cit.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

$$\cos B = \frac{\cos b - \cos a \cos c}{\sin a \sin c}$$

$$\tan \frac{(A-B)}{2} = \frac{[\sin\{\frac{(a-b)}{2}\} \cot \frac{C}{2}]}{\sin\{\frac{(a+b)}{2}\}}$$

$$\tan \frac{(A+B)}{2} = \frac{[\cos\{\frac{(a-b)}{2}\} \cot \frac{C}{2}]}{\cos\{\frac{(a+b)}{2}\}}$$

$$B = \frac{(A+B)}{2} - \frac{(A-B)}{2}$$

Dengan B adalah arah kiblat.

3. Perhitungan Arah Kiblat dengan Trigonometri Bola

Ilmu sinus dan cosinus merupakan cabang ilmu matematika di dalam ilmu trigonometri ternyata dapat digunakan untuk menyelesaikan penentuan arah kiblat shalat yang selama ini banyak diperdebatkan oleh para ulama'.

Untuk menentukan arah kiblat dengan ilmu trigonometri diperlukan beberapa data yang harus diketahui, diantaranya bujur ka'bah (λA), bujur tempat (λB), lintang ka'bah (φA), lintang tempat (φB), meridian tempat $(90° - \varphi_B)$, meridian ka'bah $(90° - \varphi_A)$ serta sudut pada kutub $(\lambda_B - \lambda_A)$.

Telah diketahui data dari almanak nautika bahwa lintang ka'bah $(\varphi A) = +21°25'21''LU$ dan bujur ka'bah $(\lambda A) = 39°50'34''BT$ dan misalkan akan ditentukan arah kiblat salah

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

satu masjid yang ada di kota Batu, Malang dengan lintang tempat $(\varphi B) = -6°29'16''LS$ dan bujur tempat $(\lambda B) = 107°20'16''BT$, meridian tempat $(a) = (90° - \varphi_B) = \left(90° - (-6°29'16'')\right) = 96°29'16''$, meridian ka'bah $(b) = (90° - \varphi_A) = \left(90°(+21°25'21'')\right) = 68°34'39''$ dan sudut pada kutub $(C) = (\lambda_B - \lambda_A) = 107°20'16'' - 39°50'34'' = 67°29'42''$.[47]

Maka untuk menentukan arah kiblatnya dapat dihitung:

$$\tan\frac{(A-B)}{2} = \frac{[\sin\{\frac{(a-b)}{2}\}\cot\frac{C}{2}]}{\sin\{\frac{(a+b)}{2}\}}$$

$$\tan\frac{(A+B)}{2} = \frac{[\cos\{\frac{(a-b)}{2}\}\cot\frac{C}{2}]}{\cos\{\frac{(a+b)}{2}\}}$$

$$B = \frac{(A+B)}{2} - \frac{(A-B)}{2}$$

Adapun langkah-langkah untuk tahap di atas adalah:

- Menentukan nilai $\frac{(a-b)}{2}$
- Menentukan nilai $\frac{(a+b)}{2}$
- Menentukan nilai $sin\frac{(a-b)}{2}$
- Menentukan nilai $sin\frac{(a+b)}{2}$
- Menentukan nilai $cos\frac{(a-b)}{2}$
- Menentukan nilai $cos\frac{(a+b)}{2}$
- Menentukan nilai $tan\frac{C}{2}$
- Menentukan nilai $cot\frac{C}{2}$

Dari data diatas maka dapat dihitung:

- $\frac{(a-b)}{2} = \frac{(96°29'16''-68°34'39'')}{2}$

$$= \frac{27°54'37''}{2}$$

$$= 13°57'18''.5$$

[47] Fahrur Rozi, *Ilmu Falak 3*, (Sidoarjo:Yayasan Pondok Pesantren Mambaul Hikam, 2010), 26.

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

- $\frac{(a+b)}{2} = \frac{(96°29'16''+68°34'39'')}{2}$
  $= \frac{165°03'55''}{2}$
  $= 82°31'57''.5$
- $sin\,\frac{(a-b)}{2} = \sin(13°57'18''.5)$
  $= 0.241162105$
- $sin\,\frac{(a+b)}{2} = \sin(82°31'57''.5)$
  $= 0.991519055$
- $cos\,\frac{(a-b)}{2} = \cos(13°57'18''.5)$
  $= 0.970484847$
- $cos\,\frac{(a+b)}{2} = \cos(82°31'57''.5)$
  $= 0.129961388$
- $tan\,\frac{C}{2} = \tan(33°44'51'')$
  $= 0.668115525$
- $cot\,\frac{C}{2} = \cot(33°44'51'')$
  $= (0.668115525)^{-1}$
  $= 1.496747136$

Mensubstitusikan ke rumus utama, yaitu:

- $\tan\frac{(A-B)}{2} = \frac{[\sin\{\frac{(a-b)}{2}\}\cot\frac{C}{2}]}{\sin\{\frac{(a+b)}{2}\}}$
- $\tan\frac{(A-B)}{2} = (\frac{0.241162105\times1.496747136}{0.991519055})$
  $= 0.364046145$

  $\frac{(A-B)}{2} = 20°00'13''.83$
- $\tan\frac{(A+B)}{2} = \frac{[\cos\{\frac{(a-b)}{2}\}\cot\frac{C}{2}]}{\cos\{\frac{(a+b)}{2}\}}$

  $\tan\frac{(A+B)}{2} = \frac{0.970484847\times1.496747136}{0.129961388}$
  $= 11.1769383$

  $\frac{(A+B)}{2} = 84°53'14''.51$

  $B = \frac{(A+B)}{2} - \frac{(A-B)}{2}$
  $= 84°53'14''.51 - 20°00'13''.83$

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$$= 64°53'0''.68$$

Akan ditunjukkan cara menentukan arah kiblat pada tempat yang sama dengan menggunakan formula yang berbeda, yaitu:

Cara II:

$$\cot B = \frac{\cos\varphi_B \tan\varphi_A}{\sin C} - \frac{\sin\varphi_B \cos C}{\sin C}$$

$$\cot B = \frac{\cos(-6°29'16'')\tan 21°25'21'' - \sin(-6°29'16'')\cos 67°29'42''}{\sin 67°29'42''}$$

$$= \frac{\cos(-6.487777777°)\tan 21.4225° - \sin(-6.487777777°)\cos 67.495°}{\sin 67.495°}$$

$$= \frac{0.9935959814 \times 0.3923487952 - (-0.1129912644) \times 0.3827640546}{0.9238461336}$$

$$= \frac{0.4330851806}{0.9238461336}$$

$$\cot B = 0.468784965$$

$$\tan B = \frac{1}{0.468784965}$$

$$B = \tan^{-1} 2.1331742$$

$$B = 64.88352252$$

$$B = 64°53'6''.81$$

Cara III:

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

$$\cos B = \frac{\cos b - \cos a \cos c}{\sin a \sin c}$$

$$\cos c$$

$$= \cos 96°29'16'' \cos 68°34'39''$$

$$+ \sin 96°29'16'' \sin 68°34'39'' \cos 67°29'42''$$

$$\cos c$$

$$= \cos 96.487777777° \cos 68.5775°$$

$$+ \sin 96.487777777° \sin 68.5775° \cos 67.495°$$

$$\cos c = (-0.1129912644) \times 0.365242381 + 0.9935959814 \times 0.9309124573 \times 0.3827640546$$

$$\cos c = (0.04126919844) + 0.3540379478$$

$$\cos c = 0.3127687494$$

$$c = \cos^{-1}(0.3127687494)$$

$$c = 71{,}77383234°$$

$$c = 71°46'25''.80$$

Lalu mencari besar sudut B, yaitu:

c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

$$\cos B = \frac{\cos b - \cos a \cos c}{\sin a \sin c}$$

$$\cos B = \frac{\cos 68°34'39'' - \cos 96°29'16'' \cos 71°46'25''}{\sin 96°29'16' \sin 71°46'25''}$$

$$\cos B = \frac{\cos 68.5775° - \cos 96.487777777 \cos 71{,}77383234°}{\sin 96.487777777 \sin 71{,}77383234°}$$

$$\cos B = \frac{0.365242381 - (-0.1129912644) \times 0.3127687494}{0.9935959814 \times 0.9498293054}$$

$$\cos B = \frac{0.365242381 + 0.03534013646}{0.9437465809}$$

$$\cos B = 0.4244598642$$

$$B = \cos^{-1} 0.4244598642$$

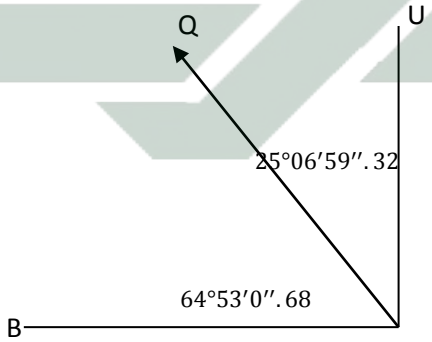
$$B = 64.88352063°$$

$$B = 64°53'6''.74$$

Dari ketiga rumus di atas dapat diketahui untuk hasilnya masing-masing adalah untuk cara I dengan hasil $B = 64°53'0''.68$ dan cara II adalah $B = 64°53'6''.81$ sedangkan cara III adalah $B = 64°53'6''.7$, dimana pada masing-masing cara akan menghasilkan bilangan dengan selisih yang sangat kecil.

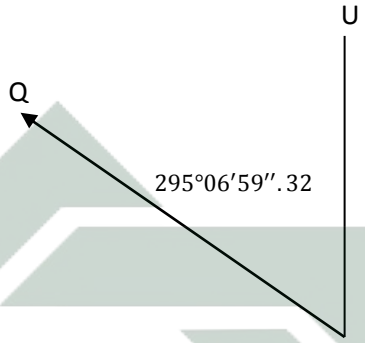
$B = 64°53'0''.68$ (di sektor Utara-Barat) atau $25°06'59''.32 + 90° = 115°06'59''.32$ (di sektor Timur-Selatan). Azimuth arah kiblat (pengukuran dari arah Utara $Az = 0°$, Timur $Az = 90°$, Selatan $Az = 180°$, dan Barat $Az = 270°$) salah satu masjid yang ada di kota Batu, Malang adalah $295°06'59''.32$ atau $295°.1164768$

a. Arah Kiblat



c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig

b. Azimuth Kiblat



c.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id dig