S T E M I

Science, Technology, Engineering, Mathematics and Islam

Oleh

Mulin Nu'man

Heri Retnawati

Sugiman

Jailani

Cipta Media Nusantara
2021

S T E M I:

Science, Technology, Engineering, Mathematics and Islam

Penulis : Mulin Nu'man
: Heri Retnawati
: Sugiman
: Jailani
Editor : Maharani Dewi
Layout : Maharani Dewi
Cover : Nabilx

Diterbitkan dan Dicetak Oleh:
Cipta Media Nusantara (CMN), 2021
Anggota IKAPI: 270/JTI/2021
Alamat : Jl. Jemurwonosari 1/39, Wonocolo, Surabaya
Email : ciptapublishing@gmail.com
Web : www.ciptapublishing.com

ISBN : 978-623-5647-30-2

viii + 146 Halaman, 15,5 cm x 23 cm
Cetakan Pertama desember 2021

Isi Diluar Tanggung Jawab Penerbitan
Copyright © 2021 Cipta Media Nusantara
Ketentuan Pidana Pasal 112-119
Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Kata Pengantar

Dewasa ini perkembangan teknologi dan komunikasi pada abad-21 yang sangat pesat menuntut adanya perubahan di semua aspek kehidupan yaitu ekonomi, politik, budaya, sosial, pendidikan, kesehatan, dan keagamaan. Pendidikan dituntut untuk berubah dan melakukan peningkatan kualitas dengan cepat melalui inovasi dan perbaikan pembelajaran di kelas. Dalam kehidupan sehari-hari tidak ada masalah yang bisa diselesaikan hanya dengan satu disiplin ilmu. Pembelajaran harus memberi kesempatan peserta didik mengembangkan keterampilan abad-21 yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif dan inovatif, keterampilan komunikasi, dan keterampilan kolaborasi sehingga mampu menghadapi masalah yang melibatkan mulitidisiplin, interdisiplin, dan transdisiplin. Di Madrasah, peserta didik belajar matematika, sains, dan pelajaran agama Islam yang meliputi Akidah Akhlak, Quran Hadits, dan Fiqih dengan proporsi alokasi waktu yang hampir sama. Peserta didik madrasah harus diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah dengan konteks semua pelajaran.

Pembelajaran dalam kerangka Pendidikan Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (STEM) merupakan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik membangun kemampuan abad-21 karena melibatkan integrasi antar disiplin ilmu. Pendidikan STEM dianggap mampu meningkatkan kualitas pembelajaran. Pendidikan STEM juga mendapat perhatian yang meningkat selama dekade terakhir karena dianggap mampu menjawab tuntutan pendidikan abad-21. Pada Madrasah, pendidikan STEM akan diintegrasikan dengan pelajaran agama Islam dengan nama STEMI (Sains, Teknologi, Teknik, Matematika, dan Islam). Buku ini merupakan bahan aja yang bisa digunakan untuk pembelajaran matematika dengan kerangka Pendidikan STEMI.

Buku ini merupakan bahan ajar pembelajaran matematika dalam kerangka STEMI pada materi bangun datar dan bangun ruang yang diintegrasikan dengan materi wudlu pada pelajaran fiqih, sikap dan perilaku ta'awun pada pelajaran akidah akhlak dan quran hadits, dan materi pelestarian lingkungan pada pelajaran sains. Buku ini disertai contoh masalah dan proyek yang melibatkan disiplin STEMI dan alternatif pembelajaran yang bisa dilakukan.

Semoga buku ajar ini bermanfaat dan dapat membantu pelaksanaan pembelajaran dengan kerangka STEMI sehingga dapat terlaksana dengan lebih baik dan mampu meningkatkan kualitas lulusan sesuai dengan kurikulum dan tuntutan jaman.

Yogyakarta, November 2021

Mulin Nu'man

Prof. Dr. Heri Retnawati

Prof. Dr. Sugiman

Dr. Jailani

Daftar Isi

Kata Pengantar.....iii

Panduan Penggunaan Buku.....v

Daftar Isi.....vii

BAB I Integrasi Islam Dan Ilmu Pengetahuan.....1

BAB II Pendidikan STEM 9

BAB III Bersuci (Thaharah) 27

A. Perbedaan Bersuci dan Membersihkan.....27
B. Dasar Hukum Bersuci 29
C. Kedudukan Air Dalam Bersuci.....31
D. Hikmah Dalam Penggunaan Alat-Alat Bersuci 36
E. Najis dan Tata Cara Mensucikannya 39
F. Hadats, Pembagiannya, dan Tata Cara Penyuciannya 46

BAB IV Ta'awun.....55

A. Pengertian Ta’awun 55
B. Dalil Tentang Perintah Ta'awun.....56
C. Keutamaan Sikap Ta’awun 58
D. Bentuk/Contoh Ta'awun.....60
E. Dampak Positif Membiasakan Sikap Ta’awun.....60
F. Upaya Membiasakan Bersikap Ta’awun 60

BAB V Gaya Fluida 61

A. Tekanan Hidrostatis 61
B. Penerapan Hukum Bernoulli dalam Kehidupan Sehari-hari 66

BAB VI Bangun Datar.....73

Tokoh Inspirasi 73

A. Peta Konsep Geometri Sekolah.....74

B. Persegipanjang dan Persegi 75
C. Jajargenjang 92
D. Belahketupat 105

BAB VII Bangun Ruang Sisi Datar 117

A. Pengertian dan Sifat-Sifat Kubus dan Balok 117
B. Kubus 119
C. Balok 124
D. Luas Permukaan dan Volume Kubus dan Balok 131

BAB VIII Contoh Bentuk Integrasi STEMI Dalam Pembelajaran 137

Daftar Pustaka 141

Profil Penulis 146

BAB I
INTEGRASI ISLAM DAN ILMU PENGETAHUAN

Gagasan tentang perlunya pemaduan akal (ilmu) dan wahyu (iman) dalam berbagai aspek kehidupan bahkan sudah lama menjadi subjek perdebatan di kalangan filsuf dan teolog Muslim (Ditjen Diktis, 2019). Namun demikian, di kalangan para sarjana dan pemikir Muslim kontemporer, terdapat kesamaan pandangan bahwa selama kurang lebih tujuh abad masa kejayaan peradaban Islam (abad VIII-XIV), ilmu pengetahuan dan ilmu agama tidak pernah dipandang terpisah atau sebagai dua entitas yang berbeda, tetapi menyatu (*integrated*). Pemaduan ilmu pengetahuan dan ilmu agama merupakan keniscayaan karena tidak ada masalah yang bisa diselesaikan hanya dengan satu bidang ilmu saja. Pemaduan ilmu tidak hanya berlaku pada ilmu pengetahuan umum dengan ilmu agama, melainkan antara ilmu pengetahuan sendiri juga harus ada upaya pemaduan dalam kurikulum sekolah. Sebagai contoh perintah agama untuk melaksanakan puasa saat melihat bulan tidak bisa hanya diselesaikan dengan ilmu agama (fiqih) semata, tetapi memerlukan ilmu matematika dan astronomi untuk menentukan kapan awal ramadhan dimulai. Contoh lain adalah masalah penanganan wabah penyakit yang tidak hanya membutuhkan ilmu kedokteran tetapi juga membutuhkan ilmu sosiologi, geografi, dan komunikasi.

Sekolah sebagai pusat belajar peserta didik mempunyai tugas yang tidak ringan. Sekolah tidak saja harus menjadi tempat belajar ilmu pengetahuan yang disajikan dalam bentuk mata pelajaran tetapi sekolah juga harus menfasilitasi peserta didik dalam memadukan semua mata pelajaran tersebut untuk menyelesaikan masalah sehari-hari. Namun demikian, perkembangan sekolah-sekolah sebagai wadah peserta didik untuk belajar dan menimba ilmu kurang memperhatikan aspek agama dalam perkembangan keilmuannya karena agama dipandang

sebagai sesuatu yang terpisah dengan ilmu pengetahuan, baik ilmu pengetahuan sosial humaniora, maupun ilmu pengetahuan kealaman atau sains (Abdullah et al., 2004). Sekolah harus mampu menfasilitasi dan menjadi tempat yang ramah bagi peserta didik untuk belajar menyelesaikan masalah dalam berbagai bentuk multidisiplin, interdisiplin, dan transdisiplin (Abdullah, 2020). Beragamnya mata pelajaran di sekolah harus semakin memperkaya pengetahuan, keterampilan, dan kreativitas peserta didik dan bukan sebaliknya semakin mengungkung peserta didik yang terkotak-kotak oleh mata pelajaran.

Integrasi keilmuan semula dilatarbelakangi oleh adanya anggapan sebagian besar masyarakat tentang terpisahnya ilmu dunia dan ilmu akhirat atau oleh ahli disebut sebagai dualisme atau dikhotomi keilmuan antara ilmu-ilmu umum dan ilmu-ilmu agama Islam. Dikhotomi keilmuan tersebut berdampak luas terhadap berbagai aspek terutama pada aspek pendidikan di lingkungan umat Islam, tidak hanya berdampak pada cara pandang umat terhadap ilmu dan pendidikan, tetapi juga pada lembaga pendidikan, kurikulum pendidikan, dan pembelajaran di kelas. Hubungan antara "kausalitas" berbasis sains dan agama didasarkan pada gagasan bahwa "makna" berpola semipermeabel, yaitu antara keduanya saling menembus (konflik antara interpretasi ilmiah dan agama muncul karena batas antara kausalitas dan makna semipermeabel) (Abdullah, 2014).

Allah SWT berfirman dalam Surat al-Mujadalah ayat 11:

...يَرْفَعِ اللهُ الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا مِنْكُمْۙ وَالَّذِيْنَ اُوْتُوا الْعِلْمَ دَرَجٰتٍۗ

Artinya “... Allah niscaya akan mengangkat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”.

Berdasarkan ayat tersebut, terdapat kata-kata kunci yang dapat ditarik, antara lain: iman, ilmu, dan amal. Sehingga dalam perkembangannya, ketiganya tidak dapat dipisahkan demi

mencapai derajat orang-orang yang luhur. Pendidikan tidak akan dapat mengesampingkan nilai kebudayaan dalam praktiknya. Kebudayaan Indonesia sangat berbeda dengan kebudayaan di Eropa dan Amerikat tempat ilmu pengetahuan berkembang pesat saat ini, atau kebudayaan di Arab, tempat Islam diturunkan. Pendidikan tidak akan mungkin mengabaikan kebudayaan Eropa dan Anerika sebagai tempat berkembangnya pengetahuan, tidak pula mengesampingkan kebudayaan timur tengah tempat Islam diturunkan. Sehingga dalam pendidikan perlu adanya pemaduan kebudayaan-kebudayaan tersebut tanpa mengesampingkan kebudayaan lokal Indonesia sendiri (Abdullah et al., 2004).

Kehidupan manusia bersifat kompleks dan terdiri atas dimensi-dimensi yang saling terkait dan tidak mungkin dapat dapat dipisahkan. Adanya ilmu-ilmu agama, ilmu sosial humaniora, ilmu-ilmu kealaman (sains) merupakan upaya untuk memahami kompleksitas kehidupan manusia, sehingga manusia hidup tidak dapat bertahan hanya dengan berbekal satu macam keilmuan saja. Sehingga perlu adanya suatu pendekatan yang memadukan ketiga macam ilmu tadi sehingga manusia dapat bertahan di tengah kompleksitas kehidupannya. Pendekatan integratif adalah pendekatan yang memadukan kebenaran-kebenaran dalam agama dalam bentuk dispilin ilmu-ilmu sosial, humaniora, dan ilmu-ilmu kealaman (sains). Integratif bukanlah peleburan ilmu-ilmu agama, ilmu sosial humaniora, dan ilmu kealaman menjadi suatu ilmu yang identik, namun adanya pemaduan karakteristik, ragam, dan hakikat antara ilmu-ilmu tersebut.

Pendekatan interkonektif adalah adanya keterkaitan antara satu subjek pengetahuan dengan subjek pengetahuan lain melalui hubungan yang saling mendukung dan saling melengkapi. Keterkaitan antara ilmu-ilmu agama, ilmu sosial humaniora dan ilmu kealaman (sains) minimal memiliki kepekaan interkoneksi untuk menutup kekurangan ilmu-ilmu tersebut jika berdiri sendiri

(Abdullah, 2014). Upaya mengintegrasi dan menginterkoneksikan ilmu-ilmu agama, ilmu sosial humaniora, dan ilmu kealaman, terdapat ranah yang dapat dipilih (Abdullah et al., 2004), yakni:

a) Ranah filosofis

Kejayaan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad pertengahan didominasi dan dilandasi oleh agama, pengetahuan-pengetahuan yang dikembangkan tidak dapat terlepas dari ranah keagamaan. Sedangkan pada abad modern ini, perkembangan pengetahuan bergeser dari dominasi dalil agama atas rasiolitas dan empirisme menjadi dominasi rasio atas dalil agama. Pada perjalanan selanjutnya, perkembangan pengetahuan hendaknya dibersihkan dari dominasi tersebut, baik dominasi agama, maupun dominasi rasio. Integrasi-interkoneksi pada ranah filosofis merupakan pengadaran bahwa suatu ilmu tidak dapat dipisahkan adanya dari ilmu yang lain, adanya suatu ilmu pengetahuan akan selalu bergantung pada ilmu pengetahuan yang lain.

b) Ranah metodologis

Integrasi-interkoneksi pada ranah metodologis mengusahakan pengembangan suatu menggunakan suatu metode yang memang benar-benar aman untuk digunakan sebagai metode pengembangan ilmu pengetahuan tersebut.

c) Ranah materi

Integrasi-interkoneksi pada ranah materi merupakan upaya untuk mengintegrasikan nilai-nilai kebenaran ilmu pengetahuan dan nilai-nilai agama kedalam kegiatan pembelajaran, serta mengaitkan suatu sisiplin ilmu ke dalam disiplin ilmu yang lain dalam kegiatan pembelajarannya.

d) Ranah strategi

Ranah strategi merupakan ranah praktis bagaimana ilmu pengetahuan dipelajari peserta didik. sehingga dalam mengintegrasi-interkoneksikan dalam ranah ini lebih menekankan

dalam pelaksanaan pembelajarannya, supaya ilmu yang dipelajari peserta didik dengan bantuan guru dapat dipahami dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dengan baik.

Integrasi-interkoneksi dapat berwujud dalam beberapa model kajian (Abdullah et al., 2004), di antaranya: 1) informatif, model kajian integrasi-interkoneksi informatif pada intinya mencoba memperkaya suatu ilmu pengetahuan dengan ilmu pengetahuan lain, sehingga pengetahuan yang didapat setelah pembelajaran menjadi semakin padu, 2) konfirmatif atau klarifikatif, suatu ilmu pengetahuan membutuhkan penegasan dari ilmu pengetahuan lain agar ilmu pengetahuan tersebut menjadi semakin kokoh, dan 3) korektif, model kajian korektif merupakan model kajian yang menampilkan koreksi kebenaran suatu ilmu pengetahuan oleh ilmu pengetahuan lain, sehingga ilmu pengetahuan tersebut menjadi semakin padu dan semakin dinamis.

Allah berfirman dalam Quran surat al-Alaq (96: 1-5).

اِقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِيْ خَلَقَۚ خَلَقَ الْاِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍۚ اِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْاَكْرَمُۙ الَّذِيْ عَلَّمَ بِالْقَلَمِۙ عَلَّمَ الْاِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْۗ

Artinya “Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal benda yang menggantung. Bacalah dan Tuhanmulah yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”. Tafsir dari wahyu tersebut adalah

a) Membaca Bersamaan dengan Nama Tuhan

اِقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِيْ خَلَقَۚ خَلَقَ الْاِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍۚ

“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu yang menciptakan, dia telah menciptakan manusia dari segumpal yang menggantung” (QS. Al-Alaq; 1-2)

Kata Iqra’ dalam berbagai kamus mempunyai beberapa arti, antara lain membaca, menyampaikan, menelaah, mendalami, meneliti, dan beberapa makna lainnya. Kata ini kemudian diikuti dengan *bismi rabbika*. Para ulama berpendapat bahwa pada jaman sebelum islam datang, para kaum Quraish sebelum melaksanakan suatu aktivitas, sering mengagung-agungkan sesembahannya, seperti mengucapkan *bismi aluzza*. Maka dalam ayat ini Allah tegaskan untuk senantiasa hanya menyertakan Allah dalam setiap tindakan. Jadi dalam ayat ini Allah memerintahkan manusia untuk melaksanak aktivitas ilmiah dengan tetap mengingat Allah SWT. Dengan kata lain manusia diperintah untuk membaca, meneliti, mengamati apapun yang ada di sekitarnya, dengan menyebut nama Tuhannya, dan membaca apa saja yang telah diciptakan Tuhannya hingga ia mengenal-Nya.

b) Allah Maha Pemberi Ilmu

اِقْرَاْ وَرَبُّكَ الْاَكْرَمُۙ الَّذِيْ عَلَّمَ بِالْقَلَمِۙ عَلَّمَ الْاِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْۗ

“Bacalah dan hanya Tuhanmulah yang Maha Pemurah. (Yang) mengajarkan (manusia) dengan pena. Ia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.” (QS. ‘Alaq; 3-5)

Kemudian kata *Iqra’* kembali disebutkan dalam ayat ketiganya, diikuti oleh sifat Allah yakni Yang Paling Pemurah. Satu-satunya ayat yang menyifati Tuhan dalam bentuk tersebut. Kata iqra’ dalam ayat ke-3 menurut Shihab (2003), Iqra’ pada ayat yang pertama mengindikasikan membaca untuk diri sendiri (belajar), dan iqra’ dalam ayat ketiga adalah membaca untuk orang lain (mengajar). Dalam ayat 4 dan 5, Allah mengajar manusia melalui pena yang hasilnya adalah tulisan-tulisan baik itu berupa ayat qouliyah maupun ayat-ayat kauniah. Kemudian di ayat ke-5 Allah juga mengajarkan pada manusia baik melalui Wahyu (pada Nabi), dan ilmu dengan usaha dari manusia sendiri.

Shihab (2003) menyampaikan bahwa dalam surat al-Alaq ayat 1-5 ini terdapat nilai-nilai pendidikan antara lain 1) nilai

pendidikan akidah; 2) nilai pendidikan *syari'ah* (ibadah gairu mahḍah); 3) nilai pendidikan akhlak; dan 4) nilai pendidikan akal (ilmu pengetahuan). Dalam ayat ini juga bermakna bahwa alam dan lingkungan yang berupa daratan dan segala isinya, lautan dan segala isinya, angkasa dan segala isinya merupakan kelas terbuka untuk aktivitas pembelajaran ilmu pengetahuan. Cara pandang ini mempunyai dampak positif bahwa alam semesta dilihat dan diperlakukan sebagai *the mother nature* (ibu pertiwi). Sebagai seorang anak, ibu merupakan sosok yang harus dihormati dan sangat dilarang menyakiti dengan tindakan-tindakan yang tidak bertanggung jawab. Lingkungan sekitar bisa memperlihatkan kenyataan, bahwa manusia sering memperlakukan bumi sebagai "prostitute"dalam rangka pemuasan diri tanpa batas (Mas'ud, 2004). Dengan demikian, membaca bukan sekedar fenomena melihat tulisan sebagai catatan, namun juga terkandung maksud agar manusia bisa belajar untuk peka terhadap situasi dan kondisi sekitar. Jadi dalam proses pendidikan harus diupayakan adanya integrasi antara tauhid, akhlak, dan tidak hanya dalam rangka pemerolehan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sementara itu, Abdussakir & Rosimanidar (2017) mengemukakan bahwa integrasi alQuran dan matematika dalam pembelajaran bisa dilakukan dengan empat cara yaitu, 1) *mathematics from alQuran*, 2) *mathematics for alQuran*, 3) *mathematics to (explore, explain, deliver) alQuran, and* 4) *mathematics with alQuran*. Keempat cara integrasi yang dikemukakan di atas bisa dimanfaatkan dalam proses pembelajaran matematika sebagai upaya menanamkan kecintaan terhadap alQuran kepada peserta didik.

BAB II
PENDIDIKAN STEM

STEM merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics* yang merupakan pendekatan pembelajaran integrasi interdisiplin di antara keempat disiplin ilmu tersebut. Torlakson (2014) menyatakan bahwa integrasi empat aspek ini merupakan perpaduan yang saling melengkapi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan pembelajaran yang didasarkan pada masalah tersebut. STEM mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara integratif dan pembelajaran interaktif karena keempat aspek digunakan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah. Jawaban yang dihasilkan oleh peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik mampu untuk mengintegrasikan konsep abstrak dari keempat disiplin dalam STEM.

Istilah pendidikan STEM mengacu pada pengajaran dan pembelajaran di bidang sains, teknologi, *engineering*, dan matematika; biasanya termasuk kegiatan pendidikan di semua tingkatan kelas, dari pra-sekolah hingga pasca-doktoral, dan di lingkungan kelas formal dan informal (Kennedy, 2014). Pendidikan STEM dapat membangun pengetahuan konseptual peserta didik tentang konsep sains dan matematika yang saling terkait sehingga peserta didik dapat membangun pemahaman tentang *engineering* dan teknologi (Mcdonald, 2016). Matematika dalam konteks nyata, realistis, dan bermakna melalui aplikasi dan penemuan teknologi. Belajar dengan cara ini lebih menyenangkan, melibatkan langsung dan memberi peserta didik pengalaman sehingga merangsang untuk berpikir dan menyelesaikan masalah. Berdasarkan definisi ini, dapat diketahui bahwa tujuan integrasi adalah untuk mengintegrasikan STEM (sains, teknologi, *engineering*, dan matematika) dalam proses pembelajaran. Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan

antara ke empat aspek tersebut. Masing-masing dari aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan. Keempat mata pelajaran sebagaimana didefinisikan oleh Dewan Riset Nasional, AS (NRC, 2014) sebagai berikut.

1) Sains adalah pelajaran tentang alam semesta, termasuk aturan-aturan pada alam semesta yang terkait dengan fisika, kimia, dan biologi dan penerapan fakta, prinsip, konsep, atau konvensi yang terkait dengan disiplin ilmu ini.
2) Teknologi terdiri dari seluruh sistem organisasi, pengetahuan, proses dan alat yang digunakan untuk menciptakan dan mengoperasikan fitur teknologi.
3) *Engineering* adalah kumpulan pengetahuan tentang desain dan pembuatan produk dan proses untuk menyelesaikan masalah. *Engineering* memanfaatkan konsep-konsep dalam sains, matematika dan teknologi.
4) Matematika adalah pelajaran tentang pola dan hubungan antara angka, aturan, dan representasi.

Empat disiplin STEM juda didefinisikan sebagai: (1) sains merupakan pengetahuan mengenai alam dan lingkungan yang meliputi hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku; (2) teknologi merupakan keterampilan atau sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan suatu alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan; (3) teknik atau *engineering* merupakan pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah; dan (4) matematika merupakan ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris (Kennedy, 2014; Torlakson, 2014). Keempat disiplin ilmu ini menjadikan peserta didik mendapatkan

pengetahuan menjadi lebih bermakna jika diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

Moore et al (2016) merinci enam inti integrasi STEM, yaitu:

1) Menggunakan konteks pembelajaran yang bermakna dan berhubungan dengan kehidupan nyata peserta didik.
2) Menantang potensi peserta didik menggunakan pendekatan desain rekayasa untuk mengembangkan pemikiran kritis dan kreatif.
3) Berbantuan desain teknik sehingga peserta didik dapat belajar dari kegagalan dalam merancang solusi dalam desain teknik dengan desain.
4) Melaksanakan pembelajaran yang terintegrasi dengan sains dan matematika dan mata pelajaran yang relevan seperti sastra, humaniora, dan studi sosial.
5) Melaksanakan kegiatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik sehingga peserta didik terlibat aktif dalam pengajaran dan pembelajaran
6) Melatih peserta didik untuk berkolaborasi dan berkomunikasi dalam melakukan kegiatan pendidikan.

Tantangan guru adalah menyiapkan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengintegrasikan antara pengetahuan dan keterampilan dalam menyelesaikan permasalahannya. Kesempatan akan sulit tercipta jika dalam pembelajaran terjadi pemisahan antara pengetahuan dan keterampilan. Pfeiffer et al. (2013) menyatakan bahwa pembelajaran STEM mengharuskan keterampilan dan pengetahuan dipakai secara bersamaan oleh peserta didik. Garis penghubung dibutuhkan untuk menjembatani perbedaan dari keempat aspek pada STEM sehingga keempat aspek dalam STEM dapat dipelajari dan diterapkan secara bersamaan dalam pembelajaran. Salah satu indikator bahwa peserta didik mampu memahami integrasi interdisiplin dalam STEM adalah peserta

didik mampu menghubungkan dan mengintegrasikan seluruh aspek dalam STEM.

Pembelajaran dengan integrasi STEM dapat memberikan latihan kepada peserta didik untuk dapat menerapkan masing-masing aspek sekaligus dalam penyelesaian masalah. Proses pembelajaran yang melibatkan keempat aspek akan membangung pemahaman tentang bagaimana empat aspek tersebut secara bersama-sama digunakan dalam masalah kehidupan sehari-hari. Karakter dalam pembelajaran STEM adalah kompetensi peserta didik memahami konsep dalam suatu masalah (Bybee, 2010). Dalam pembelajaran sains, STEM membantu peserta didik untuk menggunakan teknologi dan merancang suatu percobaan yang dapat membuktikan aturan atau konsep dalam sains. Kesimpulan tentang aturan sains tersebut didukung oleh data yang dianalisis secara matematis.

Pembelajaran dengan integrasi STEM sangat mungkin diterapkan pada pembelajaran sekolah menengah yang mata pelajarannya membutuhkan pengetahuan yang komplek. John et al. (2016) mengemukakan bahwa STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan bidang Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematika dalam menyelesaikan masalah dunia nyata. Pendekatan STEM dapat dilakukan pada semua tingkat pendidikan dari tingkat pendidikan dasar dan menengah sampai tingkat pendidikan doktoral. Pelaksanaan pendidikan STEM dalam bidang pendidikan mempunyai tujuan agar peserta didik siap bersaing dalam dunia kerja dan bekerja sesuai kompetensinya. Penelitian yang dilakukan oleh (Hannover Research, 2011) menggambarkan tujuan utama dari Pendidikan STEM adalah suatu usaha pendidikan yang bersifat holistik dan integratif antara 4 subjek STEM. Integrasi empat subjek dalam pendidikan STEM dikatakan sukses jika semua subjek STEM tersampaikan dalam pembelajaran yang berlangsung dan terjadi keterkaitan di antaranya.

Keempat aspek dalam STEM mengambil bagian dalam setiap pelaksanaan langkah-langkah pembelajaran. Adapun langkah-langkah dari setiap pelaksanaan aspek tersebut menurut (Hannover Research, 2011) sebagai berikut. (1) aspek *science* dalam pendekatan STEM merupakan keterampilan menggunakan pengetahuan dan proses sains dalam memahami gejala alam dan memanipulasi gejala tersebut sehingga dapat dilaksanakan; (2) aspek *technology* merupakan keterampilan peserta didik dalam mengetahui bagaimana teknologi baru dapat dikembangkan, keterampilan menggunakan teknologi dan bagaimana teknologi dapat digunakan dalam memudahkan kerja manusia; (3) aspek *engineering* memiliki lima tahap fase dalam proses pembelajaran; dan (4) aspek *mathematics* merupakan keterampilan yang digunakan untuk menganalisis, memberikan alasan, mengkomunikasikan idea secara efektif, menyelesaikan masalah dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan dan data dengan matematis.

Pendidikan dan era globalisasi adalah dua hal yang tidak terpisahkan karena dalam era globalisasi SDM yang berkualitas dan mampu bersaing menjadi keharusan dan SDM yang berkualitas dihasilkan oleh proses pendidikan. Era Revolusi Industri 4.0 sekarang menjadi pendorong yang kuat agar pendidikan berbenah dan berubah lebih beik dalam menghasilkan lulusan yang kompeten dan berdaya saing tinggi menghadapi perubahan yang sangat cepat dalam berbagai bidang kehidupan. STEM memberikan kesempatan bagi guru untuk menyadarkan dan membekali peserta didik bahwa konsep, prinsip, dan prosedur dari sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dapat diterapkan secara terintegrasi dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari. STEM memfokuskan proses pembelajaran pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dan dalam kehidupan profesi peserta didik di masa yang akan datang. Untuk menghasilkan peserta didik yang kompeten, maka guru juga harus mengembangkan diri baik dalam kompetensi

profesional atau kompetensi pedagogi. Anak-anak perlu disiapkan untuk menghadapi kehidupan di masa yang akan datang yang kompleks dan *unpredictable*. Kehidupan yang tidak hanya membutuhkan pemahaman pada mata pelajaran tetapi lebih pada kemampuan *creative thinking*, serta *critical thinking* dalam menyelesaikan berbagai masalah yang kompleks dan belum diprediksi sebelumnya dan itulah yang dinamakan *high order thinking skills* (HOTS).

Pendidikan STEM integratif menghadirkan pendekatan yang lebih relevan bagi pendidik untuk memperluas dan meningkatkan pembelajaran STEM untuk peserta didik (John et al., 2016). STEM integratif menawarkan model pembelajaran yang ketat yang memperdalam pembelajaran STEM dari waktu ke waktu melalui pembelajaran berbasis proyek dan penyelidikan/penemuan, membutuhkan lebih banyak alokasi waktu yang dikhususkan untuk pembelajaran STEM, membutuhkan lebih banyak guru untuk mengajar STEM, dan guru yang lebih siap mengajar di disiplin STEM. Program pendidikan STEM integratif dan sumber daya melalui upaya bersama organisasi profesional dalam disiplin STEM, departemen pendidikan, dan dunia usaha.

Literasi STEM adalah kemampuan mehamami, mengaplikasikan, dan mengintegrasikan konsep-konsep sains, teknologi, enginering, dan matematika untuk memahami permasalahan yang kompleks dan kontekstual dan berkreasi untuk menyelesaikannya (Mcdonald, 2016). Agar praktik pedagogis STEM menjadi efektif, sangat penting bahwa pendekatan pengajaran diubah dari pedagogi tradisional yang berpusat pada guru menjadi pedagogi aktif yang berpusat pada peserta didik untuk mendukung pembelajaran peserta didik. Guru matematika membutuhkan pengetahuan yang mendalam dan luas tentang matematika, keterampilan abad ke-21, pengetahuan tentang satu atau lebih komponen disiplin ilmu STEM dan bagaimana

pembelajarannya, mendesain pembelajaran keterampilan abad ke-21 di luar pengetahuan matematika (Beswick & Fraser, 2019). Senada dengan itu, Kennedy (2014) mengemukakan bahwa guru harus menguasai literasi dalam STEM. Literasi STEM meliputi hal sebagai berikut.

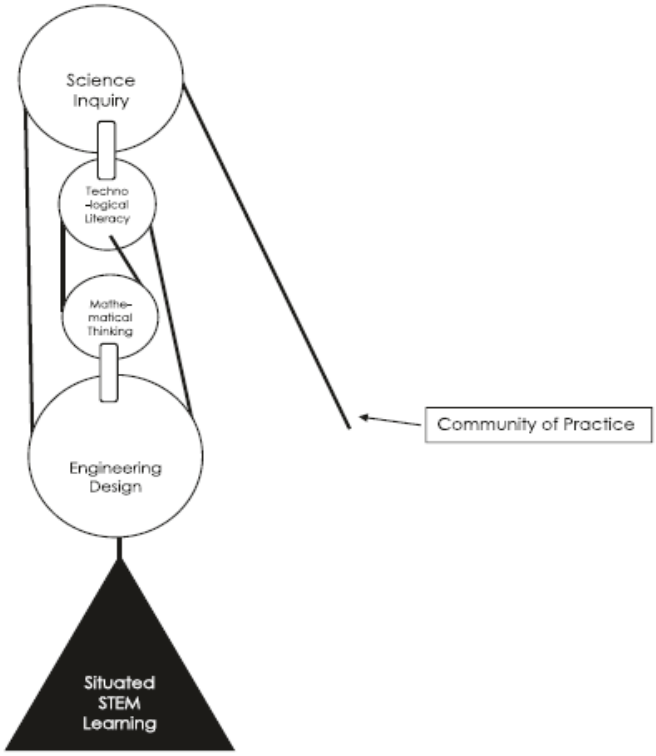
1) Pemahaman, sikap, dan kecakapan untuk mengklasifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupan, mendeskripsikan dunia alami dan yang dirancang, dan membuat kesimpulan berdasarkan data yang ada tentang masalah terkait STEM.
2) Pemahaman tentang karakteristik pendidikan STEM dan keempat aspeknya sebagai bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain;
3) Kesadaran tentang bagaimana keempat aspek STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan budaya; dan
4) Kesediaan untuk terlibat dalam isu-isu terkait STEM dan dengan ide-ide sains, teknologi, teknik dan matematika sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, dan reflektif.

Di Korea, STEM diintegrasikan dengan *art* (seni) menjadi STEAM. Implementasi STEAM di Sekolah Korea dilaksanakan dengan model pembelajaran 5E adalah pendekatan siklus belajar yang memandu peserta didik melalui kegiatan: *engage, explore, explain, elaborate* dan *evaluate* (Chu, Martin, & Park, 2019). Dalam pendekatan integratif ini, ilmu dipelajari bukan sebagai subjek yang terpisah dari mata pelajaran lain dalam kurikulum tetapi sebagai pengetahuan dan keterampilan dengan koneksi ke mata pelajaran seperti matematika dan humaniora. Pendekatan STEAM dirancang untuk menyemangati minat peserta didik dengan memberikan kesempatan untuk mempelajari konten STEM dengan cara yang lebih kreatif dan menarik, melalui kegiatan langsung yang berpusat pada peserta didik, diskusi kelompok dan penggabungan konten interdisipliner dari seni, humaniora dan ilmu sosial.

Kerangka konseptual STEM sangat dibutuhkan untuk mewujudkan potensi penuh dari pendidikan STEM terintegrasi. Kerangka kerja konseptual seputar teori pembelajaran dan pedagogi yang akan mengarah pada pencapaian hasil pembelajaran utama. Mengembangkan kerangka kerja konseptual untuk pendidikan STEM membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang kompleksitas seputar cara orang belajar, khususnya pengajaran dan pembelajaran konten STEM. Pembelajaran dalam pendidikan STEM dapat ditingkatkan ketika guru memiliki pengetahuan konten yang memadai dan pengetahuan domain konten pedagogis (Nadelson et al., 2012). Pendekatan terintegrasi berusaha untuk menemukan hubungan antara mata pelajaran STEM dan memberikan konteks yang relevan untuk mempelajari konten. Selain itu Pendekatan STEM juga mempelajari konten dan keterampilan dan berharap peserta didik akan melihat hubungan dengan aplikasi kehidupan nyata (Kelley & Knowles, 2016). Pendidik harus tetap setia pada sifat di mana sains, teknologi, *engineering*, dan matematika diterapkan pada situasi dunia nyata. NRC (2012) menyarankan studi praktik yang lebih dekat dapat membantu menyediakan kerangka kerja untuk mengintegrasikan mata pelajaran STEM. Kerangka yang diusulkan seperti yang disajikan ditujukan untuk pendidikan menengah, khususnya pendidik dan peserta didik tingkat sekolah menengah atas. Gambar 1 membantu menangkap kerangka kerja konseptual untuk pendidikan STEM terintegrasi.

Gambar 1 mengilustrasikan kerangka konseptual yang diusulkan untuk pendidikan STEM terintegrasi. Gambar menunjukkan satu *block* dan *takle* dari empat katrol untuk mengangkat beban, dalam hal ini "*Situated* Pembelajaran STEM". *Block* dan *takle* adalah sistem katrol yang membantu menghasilkan keuntungan mekanis untuk lebih mudah mengangkat beban. Ilustrasi tersebut menghubungkan situated pembelajaran, desain teknik, penyelidikan ilmiah, literasi teknologi, dan berpikir matematika sebagai sistem yang

terintegrasi. Setiap katrol dalam sistem menghubungkan praktik umum dalam empat disiplin STEM dan diikat oleh tali komunitas praktik. Hubungan kompleks dari sistem katrol harus bekerja secara harmonis untuk memastikan integritas dari keseluruhan sistem. Keempat domain STEM terintegrasi tidak disarankan harus terjadi selama setiap pengalaman pembelajaran STEM tetapi pendidik STEM harus memiliki pemahaman yang kuat tentang hubungan yang dapat dibangun di seluruh domain dan dengan melibatkan komunitas praktik (Kelley & Knowles, 2016). Gambaran kerangka pendidikan STEM terintegrasi dijelaskan secara rinci berdasarkan Gambar 1.



Gambar 1 *Framework* Konseptual Pembelajaran STEM

(Kelley & Knowles, 2016)

Sebagian besar konten di STEM dapat didasarkan pada *situated cognition theory* (Brown et al., 1989). Landasan teori ini

adalah konsep bahwa memahami bagaimana pengetahuan dan keterampilan dapat diterapkan sama pentingnya dengan mempelajari pengetahuan dan keterampilan itu sendiri. *Situated cognition theory* menganggap bahwa konteks, baik unsur fisik atau sosial dari suatu kegiatan belajar, sangat penting untuk proses pembelajaran. Ketika seorang peserta didik mengembangkan dasar pengetahuan dan keterampilan dalam suatu kegiatan, konteks kegiatan itu penting untuk proses pembelajaran. Ada beberapa konten STEM yang tidak dapat ditempatkan dalam konteks otentik, sehingga membatasi model ini hanya pada konten yang dapat diterapkan melalui pendekatan situated learning. Dalam Gambar 1, analogi pembelajaran ditempatkan sebagai "beban" dapat menyajikan perspektif terbatas dari model pendidikan ini.

1) Katrol 1: Desain *engineering*

Desain *engineering* dapat memberikan integrator konten STEM yang ideal (NRC, 2012, 2014). Selain itu, pendekatan desain *engineering* untuk menyampaikan pendidikan STEM menciptakan titik masuk yang ideal untuk memasukkan praktik *engineering* ke dalam kurikulum. Menggunakan desain *engineering* sebagai katalisator untuk pembelajaran STEM sangat penting untuk membawa keempat disiplin STEM pada *platform* yang setara. Desain *engineering* memberi inspirasi peserta didik tentang pendekatan sistematis untuk memecahkan masalah yang sering terjadi secara alami di semua bidang STEM. Desain *engineering* memberikan kesempatan untuk menemukan persimpangan dan membangun koneksi di antara disiplin STEM, yang telah diidentifikasi sebagai kunci untuk integrasi subjek (Kelley & Knowles, 2016).

Pendekatan desain *engineering* ini memungkinkan peserta didik untuk membangun pengalamannya sendiri dan memberikan kesempatan untuk membangun pengetahuan sains dan matematika baru melalui analisis desain dan penyelidikan ilmiah (Kelley &

Knowles, 2016). Menurut Brown et al. (1989) *engineering* dan teknologi memberikan konteks sehingga peserta didik dapat menguji pengetahuan yang sedang berkembang dan menerapkannya pada masalah praktis dan hal itu dapat meningkatkan pemahaman tentang sains karena adanya interaksi antara sains, *engineering*, dan teknologi. Dalam praktik *engineering*, desain *engineering* dan *science inquiry* terjalin melalui proses perilaku desain dan penalaran ilmiah yang rumit (Purzer et al., 2015). Meskipun ada perbedaan mencolok antara desain teknik dan *science inquiry*, dua cara utama keduanya bertemu menurut Purzer et al. (2015) adalah a) proses penalaran seperti penalaran analogis sebagai perangkat navigasi untuk menjembatani kesenjangan antara masalah dan solusi dan b) ketidakpastian sebagai kondisi awal yang menuntut pengeluaran sumber daya kognitif. Selain itu, desain *engineering* dan *science inquiry* menonjolkan pembelajaran sambil melakukan (Purzer et al., 2015).

2) Katrol 2: *Science inquiry*

Mempelajari sains dalam konteks yang relevan dan mampu mentransfer pengetahuan ilmiah ke situasi otentik merupakan kunci pemahaman sejati. Pendekatan inkuiri dalam pembelajaran membutuhkan guru untuk mendorong dan model keterampilan *science inquiry*, serta keingintahuan, keterbukaan terhadap ide-ide baru, dan skeptisisme yang menjadi ciri sains (Kelley & Knowles, 2016). *Science inquiry* mempersiapkan peserta didik untuk berpikir dan bertindak seperti ilmuwan sejati, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, dan melakukan penyelidikan menggunakan praktik sains standar. Namun, pendekatan berbasis inkuiri melibatkan pengetahuan dan keterlibatan tingkat tinggi dari pihak guru dan peserta didik.

Guru sering merasa tidak siap karena kurang memiliki penelitian ilmiah otentik dan pengalaman inkuiri (Nadelson et al., 2012). Guru menyimpan kesalahpahaman tentang pembelajaran

langsung, melihat serangkaian tugas dan kegiatan laboratorium sebagai sesuatu yang setara dengan *science inquiry*. Namun, kegiatan praktis dan berbasis prosedural tidak setara dengan *science inquiry* yang sebenarnya tetapi harus mencakup pengalaman "pemikiran" yang tertanam dalam pendekatan konstruktivis untuk pembelajaran sains (Kelley & Knowles, 2016). Peserta didik dapat menjadi penggerak pembelajarannya ketika diberi kesempatan untuk menyusun pertanyaannya sendiri terkait dengan muatan sains yang sedang diteliti. Kunci untuk secara efektif mempersiapkan guru untuk mengajar melalui inkuiri membutuhkan peningkatan pengetahuan konten pedagogis sambil mengalami investigasi sains otentik dan praktik eksperimentasi.

3) Katrol 3: Literasi teknologi

Memahami "T" dalam pendidikan STEM tampaknya luput dari banyak pendidik yang gagal untuk bergerak lebih dari sekadar penggunaan teknologi pendidikan untuk meningkatkan pengalaman belajar STEM (Cavanagh, 2008). Pendidik STEM dengan hanya sudut pandang ini gagal untuk memahami bahwa teknologi terdiri dari sekumpulan pengetahuan, keterampilan, dan praktik. Herschbach (2009) mengemukakan ada dua pandangan umum tentang teknologi; pandangan teknik teknologi dan perspektif humaniora teknologi.

Elemen penting dari perbedaan antara dua pandangan teknologi ini yaitu teknologi diidentifikasi sebagai objek, pengetahuan, aktivitas, dan kemauan (Kelley & Knowles, 2016). Pendidik STEM harus memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir melalui teknologi sebagai kendaraan untuk perubahan yang berdampak positif dan negatif pada budaya, masyarakat, politik, ekonomi, dan lingkungan.

4) Katrol 4: Berpikir Matematis

Penelitian telah menunjukkan bahwa peserta didik lebih termotivasi dan tampil lebih baik dalam penilaian konten

matematika ketika guru menggunakan pendekatan pendidikan STEM terintegrasi. Sebuah studi baru-baru ini menemukan bahwa peserta didik tampil lebih baik pada penilaian konten pasca matematika dan meningkatkan skor sikap STEM ketika terlibat dalam kegiatan pembelajaran yang mencakup desain *engineering* dan solusi pembuatan prototipe menggunakan teknologi pencetakan 3D (Tillman et al., 2014). Sanders (2016) mengemukakan bahwa pengajaran kontekstual dapat memberi makna pada matematika karena peserta didik ingin mengetahui tidak hanya bagaimana menyelesaikan tugas matematika tetapi juga mengapa mempelajari matematika terlebih dahulu. Peserta didik ingin tahu bagaimana matematika relevan dengan kehidupan sehari-hari. Memasukkan praktik STEM yang men-cakup analisis matematika yang diperlukan untuk mengevaluasi solusi desain memberikan rasional yang diperlukan bagi peserta didik untuk belajar matematika dan melihat hubungan antara apa yang dipelajari di sekolah dengan apa yang diperlukan dalam keterampilan karir STEM. Namun, tidak semua konten matematika pendidikan menengah dapat diterapkan pada pendekatan desain teknik (Kelley & Knowles, 2016). Demikian pula, peserta didik pendidikan menengah mungkin tidak memiliki perkembangan kognitif yang diperlukan untuk menghubungkan pemikiran matematika dalam semua masalah desain *engineering*.

5) Tali: Komunitas Praktik

Selain itu, konsep pembelajaran sebagai suatu kegiatan tidak hanya memanfaatkan konteks pembelajaran tetapi juga aspek sosial pembelajaran. Pembelajaran berlangsung di komunitas praktisi membantu pelajar untuk bergerak dari pemahaman pemula tentang pengetahuan, keterampilan, dan praktik menuju penguasaan saat peserta didik berpartisipasi dalam praktik sosial suatu komunitas. Dalam komunitas praktik, pemula dan praktisi berpengalaman dapat belajar dari mengamati, mengajukan pertanyaan, dan benar-benar berpartisipasi bersama orang lain

dengan pengalaman yang lebih banyak atau berbeda. Pembelajaran difasilitasi ketika pemula dan praktisi berpengalaman mengatur pekerjaannya dengan cara yang memungkinkan semua peserta memiliki kesempatan untuk melihat, berdiskusi, dan terlibat dalam praktik bersama (Kelley & Knowles, 2016).

Pendidikan STEM terintegrasi dapat menciptakan *platform* yang ideal untuk memadukan teori pembelajaran komplementer ini dengan menyediakan komunitas praktik melalui wacana sosial. Ketika para pemimpin pendidikan bergumul dengan konsep mengintegrasikan disiplin STEM, elemen kunci dari pembelajaran yang ditempatkan telah muncul. Misalnya, Berlin dan White (1995) berpendapat bahwa upaya untuk mengintegrasikan matematika dan sains harus didasarkan, sebagian, pada gagasan bahwa pengetahuan diatur di sekitar ide-ide besar, konsep, atau tema, dan bahwa pengetahuan dikembangkan melalui wacana sosial. Saat melibatkan peserta didik ke dalam komunitas praktik, kami menyarankan agar hasil pembelajaran didasarkan pada praktik bersama yang umum. Komunitas praktik dapat memberikan kesempatan untuk melibatkan pakar komunitas lokal sebagai mitra STEM seperti ilmuwan, insinyur, dan ahli teknologi yang dapat membantu memfokuskan pembelajaran di sekitar konteks STEM kehidupan nyata terlepas dari pendekatan pedagogisnya. Menggunakan pendekatan komunitas praktik untuk STEM terintegrasi dapat menjadi tantangan bagi para guru untuk terus berjejaring dengan para ahli dan terbuka untuk mengizinkan anggota komunitas praktik ke dalam kelas. Selain itu, tidak semua peserta didik belajar paling baik dalam lingkungan sosial sehingga peserta didik ini mungkin berjuang untuk sepenuhnya terlibat dalam komunitas praktik dan ini dapat membatasi kemampuannya untuk belajar menggunakan pendekatan pendidikan ini.

Standar matematika untuk latihan matematika berdasarkan *Common Core State Standards for Mathematics* antara lain: 1)

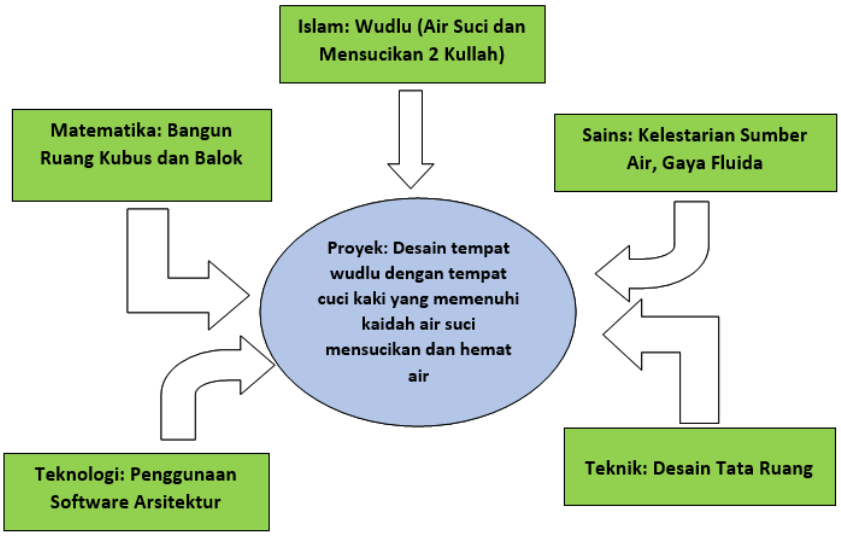
Pahami masalahnya dan tekun dalam menyelesaikannya. Peserta didik yang mahir secara matematika menjelaskan arti suatu masalah dan mencari titik masuk solusi, 2) Menalar secara abstrak dan kuantitatif. Peserta didik yang mahir secara matematika mampu melakukan dekontekstualisasi-membuat abstraksi dari suatu situasi dan merepresentasikannya sebagai simbol dan memanipulasi, 3) Bangun argumen yang layak dan kritik penalaran orang lain, 4) Model dengan Matematika, 5) Alat yang tepat secara strategis, 6) Perhatikan presisi, 7) Cari dan manfaatkan struktur, dan 8) Cari dan ekspresikan keteraturan dalam penalaran berulang (Kelley & Knowles, 2016). Memahami praktik matematika ini dapat menjadi penting untuk pendidikan STEM terintegrasi yang efektif karena analisis matematika dapat ditemukan di semua domain STEM lainnya.

Setelah meninjau praktik-praktik ini pada sains, teknologi, *engineering*, dan matematika, sifat disiplin ilmu ini serta konteks di mana praktik tersebut terjadi memberi peserta didik contoh-contoh otentik yang dapat membantu untuk menggambarkan koneksi STEM lintas disiplin. Menemukan persimpangan dan koneksi di seluruh disiplin ilmu STEM akan membantu pendidik STEM yang memahami praktik ini dan perbedaan dan keunikan keempat disiplin STEM. Pendekatan STEM terintegrasi harus memanfaatkan gagasan bahwa konten STEM harus dipelajari bersamaan dengan praktik STEM. Baik konten dan praktik sama pentingnya untuk memberikan konteks yang ideal untuk pembelajaran dan alasan untuk melakukannya. Menemukan lokasi praktik lintas sektor akan membantu peserta didik mengidentifikasi kesamaan dalam sifat pekerjaan yang dilakukan oleh ilmuwan, ahli teknologi, insinyur, dan ahli matematika dan dapat membantu peserta didik membuat keputusan yang lebih tepat tentang jalur karier STEM.

Indonesia merupakan negara yang berdasarkan Ketuhanan yang Maha Esa sehingga agama selalu mewarnai setiap gerak dan

langkah negara termasuk dalam pendidikan. Agama bukan hanya menjadi nilai-nilai dalam kehidupan tetapi sudah masuk dalam kurikulum sekolah. Mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi, muatan agama wajib dipelajari oleh peserta didik. Mengintegrasikan agama ke dalam STEM berkorelasi positif dengan perilaku dan hasil belajar peserta didik (McMorris, 2016; Shalihin, Bahriya, & Wantini, 2019). Integrasi STEM dan Islam sangat mungkin dilakukan karena Islam dan ilmu pengetahuan merupakan komponen yang saling mendukung. Sebagai contoh Islam mensyariatkan puasa ketika melihat bulan, ilmu pengetahuan menyediakan metode bagaimana melihat bulan yang efektif. Integrasi lima disiplin STEMI akan menciptakan keutuhan dalam sistem pendidikan. McMorris (2016) menemukan adanya hubungan antara praktik keagamaan dan keterlibatan akademik menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan yang lebih tinggi dikaitkan dengan pencapaian akademik yang positif dan peningkatan di sekolah secara keseluruhan. Sebuah studi yang dilakukan oleh Billingsley et.al. (2014) menemukan bahwa meskipun guru sains di Inggris menghadapi perjuangan untuk mengkolaborasikan sains dan agama, namun agama telah mempengaruhi pendekatan pembelajaran pada topik tertentu. Sains membantu peserta didik untuk menjawab pertanyaan “Bagaimana” dan teknologi, teknik, seni, dan matematika berperan sebagai alat untuk membawa solusi. Sementara itu, agama akan menjawab pertanyaan “Mengapa”, menjelaskan sesuatu di luar sains. Agama akan memberikan wawasan epistemik yang lebih kaya kepada peserta didik untuk menghadapi masalah (Billingsley et al., 2014; Billingsley et al., 2013).

Peta konsep integrasi materi STEMI dalam model pembelajaran matematika berbasis proyek dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar Peta Konsep Integrasi Materi STEMI

Dalam proyek desain tempat wudlu, peserta diminta membuat desain tempat wudlu dengan tata letak yang indah dan dilengkapi dengan tempat cuci kaki yang memenuhi kaidah air suci mensucikan (memuat air lebih dua kullah) agar air di tempat cuci kaki tidak ikut najis saat terkena benda najis misalnya kotoran cicak, najis yang terbawa kaki jamaah, atau benda najis lain. Desain tempat wudlu juga memperhatikan aspek keindahan dan tata ruang yang dapat memperindah masjid dan memudahkan jamaah untuk mengakses tempat wudlu. Penempatan dan pemilihan kran air untuk wudlu dan tempat cuci kaki juga harus mempertimbangkan penghematan air agar kelestarian air terjaga. Materi bangun ruang kubus dan balok akan membantu peserta didik untuk menentukan ukuran tempat cuci kaki dan tandon air agar memenuhi kaidah dan kelestarian sumber air. Untuk mendesain tempat wudlu terlebih dahulu peserta didik menjawab masalah di bawah.

Masalah

Untuk merenovasi tempat wudlu panitia hendak membuat tempat cuci kaki, panitia mempertimbangkan untuk kran air atau kolam air yang digunakan dengan mencelupkan kaki saat hendak masuk ke tempat wudlu. Jika menggunakan kran air setiap orang yang cuci kaki menghabiskan air sekitar 1,5 liter tetapi jika menggunakan kolam setiap orang yang melewati kolam sebanyak 0.3 liter air akan terbawa di kaki. Agar tidak sering mengisi kolam, panitia membuat kolam yang cukup untuk 100 orang mencuci kolam tersebut dan kolam tersbut setiap hari akan dikuras dan diganti air. Jika kamu panitia, manakah yang kamu pilih antara menyediakan kran atau kolam untuk cuci kaki? Tentukan ukuran kolam air jika pintu masuk tempat wudlu lebarnya 2 m? Jika kolam tersebut dipasang keramik dengan ukuran (20 cm x 20 cm) dan tinggi kolam tidak boleh kurang dari 20 cm dan tidak melebihi mata kaki (25 cm) tentukan ukuran kolam air agar keramik yang digunakan seminimimal mungkin. Buatlah desain yang seindah mungkin.

Untuk menjawab masalah di atas, peserta didik harus memahami konsep luas bangun datar, luas permukaan dan volume bagnun ruang, tata cara bersuci, konsep air suci mensucikan (2 kullah), penghematan air untuk kelestarian lingkungan, bekerja sama yang positif (ta'awun), penguasaan software desain, dan desain tata ruang. Meskipun melibatkan banyak mata pelajaran, masalah di atas difokuskan pada penguasaan matematika terutama bangun ruang kubus dan balok. Selanjutnya akan disajikan pembahasan materi segiempat, balok, kubus, kaidah bersuci, sikap, dan perilaku ta'awun.

BAB III
BERSUCI (THAHARAH)

Bersuci yang dalam bahasa Arab disebut dengan *thaharah* merupakan suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan ibadah bagi orang Islam. Meskipun bersuci tidak termasuk rukun Islam (Syahadat, Sholat, Puasa, Zakat, dan Haji), tetapi bersuci menjadi kunci dalam melaksanakan rukun Islam Sholat dan Haji. Suci badan, pakaian dan tempat dari najis dan suci dari hadats besar dan kecil merupakan syarat sah dari ibadah Sholat. Istilah *thaharah* dari segi Bahasa berarti membersihkan diri, pakaian, tempat, dan benda-benda lain dari najis dan hadast dengan tata cara yang ditentukan oleh syariat Islam. Bersuci merupakan aktivitas yang sangat erat hubungannya dengan alat bersuci yaitu air. Dalam Islam, air yang digunakan bersuci memiliki syarat-syarat tertentu yang salah satunya adalah volume atau kuantitas air.

A. Perbedaan Bersuci dan Membersihkan

Sering kita jumpai dua kata yang seakan-akan memiliki makna yang sama tetapi pada dasarnya tidak sama yaitu najis dan kotor. Dua istilah tersebut yang pertama identik dengan bersuci dan istilah yang kedua identik dengan membersihkan/mencuci. Istilah bersuci dan membersihkan merupakan dua istilah yang mirip namun memiliki perbedaan. Perbedaan yang pertama adalah bersuci harus diawali/disertai dengan niat sesuai dengat syariat sedangkan membersihkan/mencuci tidak harus diawali/disertai dengan niat. Perbedaan kedua adalah bersuci memiliki aturan/tata cara yang baku sedangkan membersihkan/mencuci tidak ada aturan/tata cara yang baku. Perbedaan ketiga adalah bersuci tidak hanya menghilangkan atau mensucikan dari kotoran fisik namun juga non fisik, tetapi mencuci/membersihkan merupakan aktivitas menghilakan kotoran fisik.

Semua perbuatan membersihkan di atas bukanlah bersuci dalam pengertian fiqih. Dilihat dari sifat dan pembagiannya bersuci dapat dibedakan menjadi dua bagian:

1) Bersuci Lahiriyah

Bersuci lahiriyah (*hissiyah*) yaitu meliputi kegiatan bersuci dari najis dan hadats. Contoh: membersihkan badan, tempat tinggal, dan lingkungan dari segala bentuk kotoran atau najis. Bersuci lahiriah ada dua yaitu

a. Bersuci dari najis adalah berusaha untuk membersihkan segala bentuk kotoran yang melekat pada badan atau yang ditempati. Cara membersihkan sesuai dengan bentuk dan jenis kotoran yang dihilangkan, seerti dibasuh sampai hilang rasa, bau dan warnanya.
b. Bersuci dari hadats adalah menghilangkan atau membersihkan hadats dengan cara berwudlu atau mandi. Cara menyucikannya disesuaikan dengan jenis hadats yang akan dibersihkan.

2) Bersuci Batiniah

Bersuci batiniah adalah membersihkan jiwa dari kotoran batin berupa dosa dan perbuatan maksiat, seperti syirik, takabur, hasud, dendam, dengki, dan riya'. Cara membersihkan sifat atau perilaku tercela ini, adalah dengan bertobat kepada Allah SWT., berjanji tidak mengulangi perbuatan tersebut, serta mengikutinya dengan perilaku terpuji.

Kesimpulannya, seseorang yang melakukan aktivitas bersuci pasti sekaligus melakukan aktivitas membersihkan /mencuci, tetapi membersihkan/mencuci belum tentu termasuk bagian dari bersuci. Secara matematis, kegiatan bersuci dan membersihkan/mencuci bisa dinyatakan dalam diagram Venn.

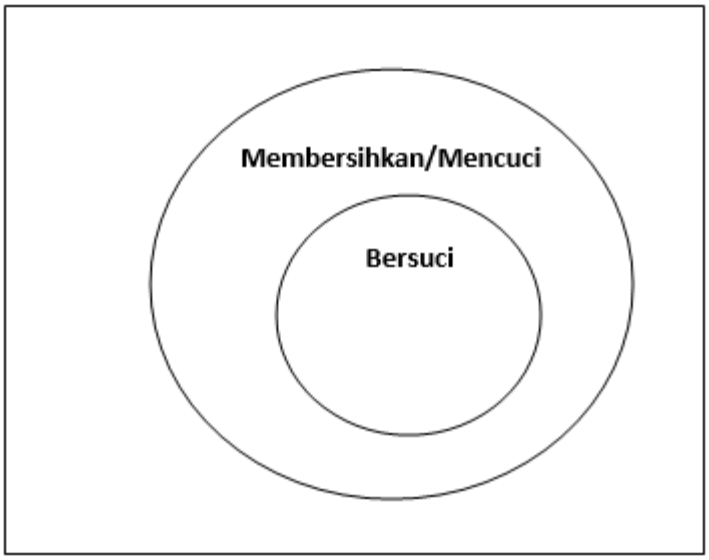


Diagram Venn hubungan Membersihkan/Mencuci dengan Bersuci

B. Dasar Hukum Bersuci

Dalam setiap aktivitas ibadah dalam Islam semua harus didasari oleh perintah Allah SWT. Dasar dalam aktivitas ibadah yaitu Quran, Hadits, Ijma', dan Qiyas. Aktivitas bersuci banyak disinggung dalam Quran dan Hadits. Berikut merupakan ayat-ayat Quran yang memuat perintah untuk bersuci.

1) Dalam al-Qur'an, Allah SWT. berfirman:

...اِنَّ اللهَ يُحِبُّ التَّوَّابِيْنَ وَيُحِبُّ الْمُتَطَهِّرِيْنَ

Artinya:

*"Sungguh, Allah menyukai orang yang tobat dan menyukai orang yang menyucikan diri."*QS. Al-Baqarah (1): 222

2) Allah SWT. juga berfiman:

... فِيْهِ رِجَالٌ يُّحِبُّوْنَ اَنْ يَّتَطَهَّرُوْاۗ وَاللهُ يُحِبُّ الْمُطَّهِّرِيْنَ

Artinya:

*“Di dalamnya ada orang-orang yang ingin membersihkan diri. Allah menyukai orang-orang yang bersih.”*QS. Al-Taubah (9): 108.

3) QS. Al-Maidah (5) : 6

يٰٓاَيُّهَا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْٓا اِذَا قُمْتُمْ اِلَى الصَّلٰوةِ فَاغْسِلُوْا وُجُوْهَكُمْ وَاَيْدِيَكُمْ اِلَى الْمَرَافِقِ وَامْسَحُوْا بِرُءُوْسِكُمْ وَاَرْجُلَكُمْ اِلَى الْكَعْبَيْنِۗ وَاِنْ كُنْتُمْ جُنُبًا فَاطَّهَّرُوْاۗ

Artinya:

“*Wahai orang-orang yang beriman. Apabila kamu hendak melaksanakan shalat, maka basuhlah wajahmu dan tanganmu sampai ke siku, dan sapulah kepalamu dan (basuh) kedua kakimu sampai ke kedua mata kaki. Jika kamu junub, maka mandilah”.*

Ayat al-Qur’an di atas memiliki kesamaan kandungan yang berhubungan dengan aktivitas bersuci. Allah SWT. menyukai orang yang membiasakan dan selalu membersihkan diri dengan bersuci, baik badannya, pakaian yang melekat pada tubuhnya, maupun lingkungan sekitarnya. Allah SWT. juga memerintahkan agar setiap muslim menjadi contoh bagi orang lain dalam hal kebersihan, baik kebersihan yang bersifat dhahir maupun batin.

Pada tiga ayat di atas semuanya memuat perintah bersuci. Bersuci merupakan suatu proses untuk memperindah dan memuliakan diri baik di hadapan manusia maupun di hadapan Allah SWT. Kebersihan dan kesucian menggambarkan fitrah atau karakter khas manusia yaitu memiliki naluri untuk selalu membersihkan diri melalui bersuci. Fitrah ini yang membedakan manusia dengan makhluk hidup lainnya, seperti binatang yang terkadang tidak pernah mandi hingga akhir hayatnya. Membersihkan diri dan bersuci mempunyai banyak manfaat di antaranya menjaga kesehatan, menjaga kesempurnaan bentuk manusia, menjaga keindahan, dan merupakan wujud dari syukur atas nikmat Allah SWT.

C. Kedudukan Air Dalam Bersuci

Aktivitas bersuci dan membersihkan diri yang menjadi perintah Allah SWT. merupakan aktivitas yang membutuhkan alat. Alat bersuci yang umum adalah air. Air tidak hanya menjadi sumber kehidupan di bumi tetapi juga menjadi alat utama dalam bersuci. Air menjadi magnet bagi berkumpulnya suatu komunitas manusia, hewan, dan tumbuhan. Dalam Quran surgapun digambarkan sebagai suatu tempat yang di bawahnya terdapat sungai dengan air yang mengalir dan jernih.

1. Air Sebagai Alat Bersuci

Dalam ilmu fiqih, benda untuk mensucikan ada dua yaitu air dan benda padat yang menyerap cairan seperti tanah dan lain-lain. Air merupakan alat bersuci yang utama. Dalam kehidupan, air mempunyai banyak sekali jenis mulai dari air hujan, air sumur, air es, air mata, sampai air dari perasan buah-buahan. Tidak semua air tersebut dapat digunakan sebagai alat bersuci. Air sebagai alat bersuci dapat ditinjau dari pembagiannya dan ditinjau dari segi hukum penggunaannya.

2. Air Ditinjau dari Pembagiannya

Secara garis besar, alat yang dapat digunakan untuk *thaharah* ada dua mcam, yaitu air dan benda-benda selain air (benda padat). Air merupakan alat *thaharah* yang utama. Meskipun demikian, tidak semua air dapat kita gunakan untuk *thaharah*. Secara garis besar air dibagi menjadi 7 yang dirinci sebagai berikut.

a) Air Hujan

Air hujan adalah air yang berasal uap air laut kemudian membentuk awan. Dan pada ketinggian tertentu akan membentuk kristal es lalu berubah menjadi butiran air dan jatuh lagi ke bumi

...وَيُنَزِّلُ عَلَيْكُمْ مِّنَ السَّمَآءِ مَآءً لِّيُطَهِّرَكُمْ بِهٖ

Artinya:

”Allah menurunkan air (hujan) dari langit kepadamu untuk menyucikan kamu” QS. Al-Anfal (8): 11

b) Air dari Mata Air

Air dari mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah yang tidak terpengaruh oleh musim. Contoh air zamzam.

c) Air Laut

Air laut adalah air berada di samudera. Air laut dapat digunakan untuk bersuci. Berdasarkan Hadis dari Abu Hurairah RA, ia berkata: ”Seorang laki-laki bertanya kepada Rasulullah Saw, ”Wahai Rasulullah, kami berlayar mengarungi lautan dan hanya membawa sedikit air. Jika kami menggunakannya untuk berwudlu, kami akan mengalami dahaga. Bolehkah kami berwudlu dengan air laut?” Rasulullah menjawab yang artinya: *”Air laut itu suci, dan bangkai (yang terdapat didalamnya) halal (dimakan)”* (HR. Bukhari, Muslim, Abu Dawud, Tirmidzi, dan Nasa’i).

d) Air Sungai

Air sungai adalah air yang mengalir disepanjang sungai secara terus menerus. Contoh air pada aliran sungai Bengawan Solo, Brantas, Citarum dan masih banyak yang lainnya. Nabi Muhammad bersabda yang artinya:

”Bagaimana pendapat kalian, seandainya di depan pintu masuk salah seorang diantara kalian ada sungai, kemudian ia mandi di sungai itu lima waktu dalam sehari, apakah masih ada kotoran (yang melekat dibadannya?) (HR. Bukhari, Muslim, dan Ahmad).

e) Air Sumur

Air sumur adalah air yang terdapat pada lubang atau galian dengan kedalaman tertentu. Hal ini sesuai dengan hadist Nabi Muhammad yang artinya: *”Sesungguhnya air (sumur bidha’ah)*

adalah suci, tidak dapat dinajiskan oleh sesuatu apapun" (HR. Ahmad, Abu Dawud, Tirmidzi, dan Nasa'i).

f) Air Es (Air Salju)

Air Es (salju) adalah air yang bersal dari butiran uap air berwarna putih yang membeku di udara dan jatuh ke bumi akibat temperatur udara di daerah itu berada di bawah titik beku.

g) Air Embun

Air embun adalah air yang berasal dari uap yang menjadi titik-titik air . contoh, butiran air yang terdapat ada dedaunan dan rerumputan.

Nama-nama air di atas merupakan air yang masuk dalam ketegori air mutlak/Air suci dan mensucikan (air *thahir Muthahhir*) Air ini masih murni dan belum tercampur oleh sesuatu apapun dari najis. Jenis air inilah yang dapat digunakan untuk bersuci. air dapat digunakan untuk bersuci selama bau, rasa, ataupun warnanya belum berubah.

Air suci Tetapi Tidak Mensucikan

Kategori air yang kedua adalah Air suci yang tidak mensucikan (air *Thahir gairu Mutahhir*) yaitu air suci tetapi tidak menyucikan. Air dalam ketegori ini merupakan air yang halal diminum, tetapi tidak sah jika untuk bersuci. Air ini sekalipun suci, tetapi tidak dapat dipergunakan untuk menghilangkan hadats. Termasuk dalam kategori air ini adalah air suci yang tercampur benda-benda suci lain dan hilang nama airnya secara mutlak. Contoh air suci tetapi tidak menyucikan antara lain sebagai berikut :

a. Air buah-buahan (air kelapa)
b. Air yang dikeluarkan dari pepohonan (nira)
c. Air suci yang tercampur benda-benda suci lain (air teh, air kopi)

Air Mutanajjis

Kategori ketiga adalah air *mutanajjis*, yaitu air yang terkena najis. Air ini tidak halal untuk diminum dan tidak sah apabila digunakan untuk bersuci. Air semacam ini tidak dapat dipergunakan untuk *thaharah*, baik untuk menghilangkan najis maupun hadas. Contoh air *mutanajjis* ini adalah sebagai berikut :

a. Air yang sudah berubah warna, bau dan rasanya karena terkena najis.

b. Air yang belum berubah warna, bau dan rasanya, tetapi jumlah air sedikit (kurang dari dua kulah) atau ± 270 liter**.** Hal ini diterangkan dalam hadis yang diriwayatkan oleh Ibnu Majah bahwa Rasulullah Saw. Bersabda yang artinya "*Dan dari abi umamah albahiliyyi semoga Allah meridoinya berkata: bersabda Rosulullah sollallahu 'alaihi wa sallam: 'Sesungguhnya air itu tidak dinajisi oleh sesuatupun kecuali apa yang mengubah atas baunya, rasanya dan warnanya*."(HR. Ibnu Majah : 541)

Air *Musta'mal*

Kategori keempat adalah air *Musta'mal* yaitu air yang sedikit ukurannya atau kurang dari 2 (dua) kullah dan bekas pakai untuk bersuci walaupun tidak berubah warnanya. Air ini tidak boleh digunakan untuk bersuci karena dikhawatirkan sudah terkena kotoran atau najis yang dapat mengganggu kesehatan. Air yang lebih dari 2 kulah merupakan air yang suci dan mensucikan meskipun habis dipakai untuk bersuci sepanjang tidak berubah warna, bau, dan rasanya. Air yang lebih dari 2 kulah merupakan air yang suci dan mensucikan meskipun terkena benda-benda yang najis sepanjang tidak berubah warna, bau, dan rasanya.

Tabel Konversi Volume Air Dua Kulah dengan Menggunakan Berbagai Satuan

Ukuran	Konversi Hasil
Kg	Dua Kullah sama dengan 81 kati Syam, dan satu kati setara dengan 2,5 kg. Dengan demikian, dua kulah kurang lebih berisikan 195,112 kg
Liter	Dua kulah sama dengan 10 s/d 15 tin yang dapat disetarakan dengan kurang lebih 270 liter air.
Hasta	Kolam penampuan yang berbentuk persegi empat, maka dua kullah air diukur dari debit kolam yang ukuran panjang, lebar, dan kedalamannya adalah 1,05 hasta yang sedang. Satu hasta kurang lebih setara 45 cm, sehingga panjang, lebar, dan kedalaman masing-masing berukuran sekitar 56 cm.
	Kolam penampungan yang melingkar, maka dua kullah sama dengan debit air yang tertampung di kedalaman dua hasta (90 cm) dan diameter lebarnya satu hasta (45 cm).

Aktivitas Identifikasi Representasi Air 2 Kullah

Isilah tabel berikut

No	Ukuran	p	l	t
1	2 kullah	60 cm	80 cm	.... cm
2	2 kullah	... cm	... cm	50 cm
3	... kullah	1 m	1 m	1 m

Air *Musyammas*

Kategori kelima adalah air *Musyammas* yaitu air yang terkena panas matahari dan disimpan dalam bejana/bak penampungan (wadah yang bisa berkarat) selain dari emas dan perak. Air dalam ketegori ini makruh dipakai bersuci. Air jenis ini menurut ilmu

kesehatan membahayakan karena bercampurnya air yang panas dengan tempat yang berkarat.

D. Hikmah Dalam Penggunaan Alat-Alat Bersuci

Aktivitas bersuci merupakan perintah Allah SWT. sehingga selain mempunyai makna ibadah juga terdapat manfaat dan hikmah dari perintah tersebut. Salah satu hal yang harus diperhatikan dari aktivitas bersuci adalah bersuci dapat mengancam kelangsungan hidup manusia. Bersuci pada umumnya menggunakan air sehingga seringkali secara sadar dan tanpa mempertimbangkan dampak negatifnya, bersuci dilakukan dengan menggunakan air yang berlebihan. Kita juga sering melihat, kran air di masjid atau mushalla dibiarkan terus mengalir dan ditinggalkan begitu saja dan bahkan tutup kran tidak ditutup rapat, sehingga air terus menetes atau merembes. Aktivitas bersuci bukan semata-mata memerlukan aturan-aturan fiqih tetapi juga memerlukan ilmu sains dan ilmu lingkungan untuk menjaga kehidupan manusia di masa yang akan datang yang terancam kelangkaan air.

Pernahkah kita mengamati, berapa banyaknya air yang terbuang sia-sia? Bagaimana dampaknya terhadap kelangsungan persediaan air bersih yang mencukupi kebutuhan? Apakah perbuatan menyia-nyiakan air sesuai dengan ketentuan Islam? *”Air adalah sumber kehidupan”*. Semua makhluk hidup, terutama manusia membutuhkan air dalam volume yang paling banyak dibanding makhluk hidup lainnya. Saat ini kita jumpai di banyak tempat air lebih mahal dibandingkan bahan bakar minyak. Banyak ahli yang meramalkan adanya kesulitan manusia dalam mendapatkan air bersih di masa yang akan datang. Jika muncul krisis ketersediaan air bersih yang diakibatkan oleh pemborosan penggunaan air, maka manusia adalah makhluk yang paling berdosa dan paling merasakan dampaknya. Sumber-sumber penyediaan air bersih baik dari mata air pegunungan, penyulingan air sungai atau bengawan, dan penyulingan air waduk mengalami penuruan debit yang luar biasa, akibat muslim kemarau.

Mari Kita Renungkan

Direktur Pemukiman dan Perumahan Kementerian PPN (Bappenas) memperkirakan bahwa Indonesia juga akan mengalami kekurangan air. Hal ini karena melihat ketersediaan air bersih melalui jumlah sungai yang mengalirkan air bersih terbatas, sedangkan persediaan air tanah di Indonesia hanya tersisa di dua tempat yakni Papua dan Kalimantan. Indonesia juga diperkirakan bahwa akan ada 321 juta penduduk yang kesulitan mendapatkan air bersih. Sebab kebutuhan air bersih naik sebesar 1,33 kali, sehingga berdampak pada meningkatnya jumlah penduduk yang kekurangan air. Rendahnya ketersediaan air bersih memberikan dampak buruk pada semua sektor, termasuk kesehatan. Disebutkan bahwa tanpa akses air minum yang sehat mengakibatkan 3.800 anak meninggal tiap hari oleh penyakit. Penyakit kolera, kurap, kudis, diare/disentri, atau *thypus* adalah sebagian kecil dari penyakit yang mungkin timbul jika air kotor tetap dikonsumsi. Bahkan ditemukan bahwa sanitasi dan perilaku kebersihan yang buruk serta air minum yang tidak aman mengakibatkan 88% kematian anak akibat diare di seluruh dunia. Di Indonesia, insiden penyakit diare dilaporkan mengalami peningkatan dari 301/1000 penduduk pada tahun 2000 naik menjadi 411/1000 penduduk pada tahun 2010. Bahkan Kejadian Luar Biasa (KLB) diare juga masih sering terjadi. Risiko kematian ini dapat dicegah melalui penurunan faktor lingkungan yang beresiko, yaitu dengan penyediaan air bersih, sanitasi, dan kebersihan.

(***Sumber:*** Utami dan Handayani: 2017)

Hikmah kedua dari aktivitas bersuci tanpa ilmu adalah bersuci dapat mengancam kelangsungan hidup ekosistem. Menggunakan air bersih untuk bersuci secukupnya menjadi bagian dari bentuk kepedulian terhadap kelestarian lingkungan. Keberlangsungan kehidupan manusia akan terjaga, karena

pasokan air bersih digunakan secara tepat. Apalagi, di tengah kondisi keterbatasan sumber-sumber air bersih, karena surut dan mengeringnya mata air, sungai, dan waduk penampungan di berbagai wilayah di Indonesia. Di Klaten misalnya, tahun 2000an petani masih bisa menanam dan panen tiga kali dalam setahun, namun beberapa tahun belakangan untuk menanam dan panen dua kali dalam setahun saja petani sangat kesulitan. Air sudah menjadi komoditas yang mahal dan akan mengancam tidak saja kehidupan manusia tetapi ekosistem tumbuhan dan hewan yang selama ini sangat berguna bagi keseimbangan lingkungan.

Berbagai penyakit yang diakibatkan oleh kekurangan air bersih dapat dicegah sejak dini. Resiko kematian banyak manusia pun dapat dihindari, karena kehati-hatian manusia dalam menggunakan air untuk bersuci. Kesimpulannya, menggunakan air secara tepat berarti sama dengan menjaga kelangsungan hidup kita dan masyarakat secara menyeluruh. Bukan hanya manusia, keterbatasan jumlah air juga akan berdampak pada menurunnya kualitas ternak dan tumbuhan yang menyebabkan kelangkaan pangan bagi manusia. Kekurangan pangan akan berdampak pada kesehatan, pertumbuhan otak, dan pengembangan sumber daya manusia yang kompetitif.

Penggunaan air bersih untuk bersuci secara tepat juga memberikan jaminan terhadap kelangsungan ekosistem di sekitar kita. Tumbuhan dan hewan dengan segala jenisnya pasti membutuhkan air untuk menjaga hidupnya. Sama seperti manusia, jika keduanya mengkonsumsi minuman yang tidak sehat juga berpotensi terkena penyakit, termasuk penyakit yang menular. Kondisi ini sangat membahayakan kehidupan, karena keduanya menjadi bagian tak terpisahkan dari manusia.

E. Najis dan Tata Cara Mensucikannya

1) Pengertian Najis

Najis adalah hal yang tak lepas dari keseharian kita. Najis terkait dengan keabsahan ibadah shalat. Tidak hanya dalam ibadah, najis juga menjadi sebab keharaman suatu makanan atau minuman. Dalam persoalan najis ini, ulama memiliki keragaman pendapat yang akan berdampak pada penetapan status halal dan haram dalam pangan, obat maupun kosmetika. Secara bahasa, najis merupakan turunan dari kata najisa – yanjisu – najsan. Ia semakna dengan al-qadzarah, yakni sesuatu yang kotor. Dalam Lisanul Arab, Ibnu Manzhur menyebutkan bahwa makna najis mencakup tinja manusia dan hewan serta hal-hal lain yang membuat jijik. Di samping makna kebahasaan tersebut, para ulama fiqih memberikan definisi tersendiri seputar najis.

Najis yang berarti kotor atau menjijikkan, tidak bersih atau tidak suci baik yang bersifat *hissiyah* maupun *ma'nawiyah.* Najis yang bersifat *hissiyah* adalah najis yang terlihat oleh mata dan dirasa oleh panca indra seperti jilatan anjing, kotoran manusia atau hewan, kencing, darah haid dan nifas. Najis yang bersifat maknawiyah adalah najis yang menodai akidah sehingga tidak dapat dilihat oleh manusia seperti syirik dan kufur. Menurut istilah, najis bisa diartikan suatu benda yang mengotori pakaian atau badan kita yang menghalangi sahnya ibadah kita kepada Allah. Najis adalah kotoran yang wajib dibersihkan dan disucikan oleh seseorang yang terkena olehnya. Menurut Ilmu fiqih, najis merupakan benda yang haram disentuh secara mutlak (kecuali dalam keadaan darurat) dan harus dibersihkan apabila terkena benda najis. Najis harus dibersihkan karena menghalangi sahnya ibadah.

Kalangan ulama mazhab Syafii dan Hanbali agaknya mulai memaparkan definisi najis secara lebih spesifik dan gamblang, yaitu najis adalah setiap benda yang haram dikonsumsi secara mutlak dalam keadaan ikhtiyar (tidak terdesak dan bebas), mudah

dibedakan wujudnya, dapat dipergunakan, tidak dimuliakan, tidak dianggap jiji, serta bukan karena sebab berbahaya bagi tubuh dan pikiran." (Imam Zakariya al-Anshari. Asnal Mathalib. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah. Juz I/Hal 25). Lewat definisi di atas banyak pemahaman yang bisa diambil. Najis mesti 'ain, yaitu ada wujudnya – karena itu angin kentut tidak najis. Kemudian najis haram dikonsumsi, maka segala yang boleh dimakan atau diminum adalah barang yang suci. Statusnya pun mutlak, yakni tidak dapat digunakan banyak atau sedikit kecuali ada indikasi atau darurat. Lalu najis ini mesti mudah dibedakan dan diidentifikasi wujudnya jika bercampur dengan zat lain. Selain itu, sebab keharamannya bukan karena ia dimuliakan, menjijikkan, atau dinilai membahayakan diri.

Najis secara umum dibagi menjadi dua yaitu

a. **Najis 'Ainiyah** adalah najis yang berwujud atau tampak, masih dapat dilihat dan dirasakan salah satu atau ketiga sifatnya, baik warna, rasa, dan baunya.
b. **Najis 'Hukmiyah** adalah najis yang yang tidak tampak seperti bekas kencing.

Najis yang mengenai pakaian maka pakaian tersebut dinamakan pakian yang najis dan harus disucikan sebelum dgunakan untuk ibadah. Beberapa najis yang tidak dimaafkan ketika mengenai pakaian dan mengenai air yaitu barang-barang najis yang dikenal secara umum oleh masyarakat, seperti air kencing, kotoran manusia dan binatang, darah, bangkai dan lain sebagainya. Apabila najis-najis ini mengenai pakaian atau air maka tidak dimaafkan. Pakaiannya menjadi najis dan harus disucikan sebagaimana mestinya. Airnya juga menjadi air najis yang tidak dapat lagi digunakan untuk bersuci atau keperluan lain yang membutuhkan air suci.

Sedangkan najis yang dimaafkan baik ketika mengenai air maupun ketika mengenai pakaian adalah najis yang sangat kecil sehingga tidak terlihat oleh mata yang normal. Sebagai contoh

adalah ketika seseorang buang air kencing dengan tanpa benar-benar melepas pakaiannya bisa jadi ada cipratan dari air kencingnya yang sangat lembut yang tidak terlihat mata mengenai celana atau pakaian lain yang dikenakan. Bila pakaian ini digunakan untuk shalat maka shalatnya dianggap sah karena najis yang mengenai pakaiannya masuk pada kategori najis yang dimaafkan.

Selanjutnya, najis yang dimaafkan ketika mengenai pakaian namun tidak dimaafkan ketika mengenai air yaitu darah dalam jumlah yang sedikit. Darah yang sedikit volumenya bila mengenai pakaian maka dimaafkan najisnya. Bila pakaian itu dipakai untuk shalat maka shalatnya masih dianggap sah. Sebaliknya bila darah ini mengenai air tidak bisa dimaafkan najisnya meski volumenya hanya sedikit. Air yang terkena darah ini bila volumenya kurang dari dua kullah dihukumi najis meski tidak ada sifat yang berubah, sedangkan bila volumenya memenuhi dua qullah atau lebih maka dihukumi najis bila ada sifatnya yang berubah. Dengan demikian air yang menjadi najis karena terkena darah yang sedikit ini tidak bisa digunakan untuk bersuci atau keperluan lain yang memerlukan air yang suci. Lalu bagaimana ukuran darah bisa dianggap sedikit atau banyak? Syekh Syihab Ar-Romli seagaimana dikutip oleh Syekh Nawawi Banten menuturkan bahwa ukuran sedikit dan banyak itu berdasarkan adat kebiasaan. Noda yang mengenai sesuatu dan sulit untuk menghindarinya maka disebut sedikit. Yang lebih dari itu disebut banyak. Namun ada juga yang berpendapat bahwa yang disebut banyak itu seukuran genggaman tangan, seukuran lebih dari genggaman tangan, atau seukuran lebih dari satu kuku (lihat Muhammad Nawawi Al-Jawi, Kâsyifatus Sajâ [Jakarta: Darul Kutub Islamiyah, 2008], hal. 84).

Terakhir, najis yang dimaafkan ketika mengenai air namun tidak dimaafkan ketika mengenai pakaian adalah bangkai binatang yang tidak memiliki darah pada saat hidupnya. Seperti nyamuk,

kecoak, semut, kutu rambut dan lain sebagainya. Bangkai binatang-binatang ini bila mengenai air dimaafkan najisnya. Namun bila mengenai pakaian maka tidak dimaafkan najisnya. Sebagai contoh bila kita melakukan shalat dan melihat di pakaian yang kita kenakan ada semut yang mati maka shalat kita batal bila tak segera membuang bangkai semut tersebut. Ini karena bangkai binatang yang tak berdarah tidak bisa dimaafkan najisnya bila mengenai pakaian. Masalah ini perlu diketahui oleh setiap muslim mengingat sangat sering bersinggungan dalam kehiduan sehari-hari terlebih memberikan dampak pada sah tidaknya ibadah yang dilakukan.

2) Macam-macam Najis dan Tata cara Thaharah

Najis memiliki tiga kategori yang masing-masing memiliki tata cara berbeda untuk mensucikannya. Tiga kategori najis tersebut adalah najis *mukhaffafah*, najis *mutawassithah*, dan najis *mughalladhah*. Disebut dengan *mukhaffafah* karena proses penyuciannya lebih ringan dan mudah dibanding dua najis lainnya. *Mutawassithah* disebabkan karena menghilangkan najisnya memiliki kadar yang berada di tengah antara najis *mukhaffafah* dan *mughalladhah*. Najis yang paling sulit dan berat penyuciannya adalah *mughalladhah* karena tidak cukup dengan air saja sebagai alatnya.

a) Najis Mukhaffafah (ringan)

Mukhaffafah adalah najis yang diringankan, seperti air kencing bayi laki-laki dan perempuan yang belum pernah makan sesuatu kecuali ASI (air susu ibu).

Cara mensucikknya, cukup dengan memercikkan air ke bagian yang terkena najis sampai bersih.

b) Najis Mutawassithah (sedang)

Mutawassithah merupakan najis yang berada di tengah-tengah antara *mukhaffafah* dan *mughaladhah*. Najis yang termasuk dalam

kategori ini adalah benda yang keluar dari kubul dan dubur manusia kecuali air mani.

Contoh-contoh najis *mutawassithah* di bawah ini.

a. Madzi yaitu air yang keluar dari kemaluan laki-laki dan perempuan dengan ciri-ciri sebagai berikut: (1) berwarna kekuning-kuningan; (2) proses keluarnya disertai rasa syahwat atau bersamaan dengan melemahnya rasa syahwat; (3) tanpa ada rasa kenikmatan; (4) Terjadi pada orang yang telah baligh; (5) Lebih sering terjadi pada perempuan; (6) Terkadang keluar tanpa disadari.
b. Air wadi yaitu air yang keluar dari kemaluan laki-laki dan perempuan dengan ciri-ciri sebagai berikut: (1) Berwarna campuran putih, keruh, dan kental; (2) Keluar setelah buang air kecil; (3) Dalam kecapekan setelah mengangkat barang berat; (4) Dialami oleh yang sudah atau belum baligh.

Cara mensucikannya, dibilas dengan air sehingga hilang semua sifat, bau, warna, dan rupanya.

c) Najis Mughaladhah (berat)

Mughaladhah adalah najis yang diperberat, seperti anjing dan babi. Termasuk najis ini adalah air liur kedua binatang tersebut, sperma keduanya, dan anak-anak dari hasil persilangan dengan hewan lainnya.

Cara mensucikannya, lebih dulu dihilangkan wujud benda najis itu, kemudian dicuci dengan air bersih 7 kali dan salah satunya dicampur dengan debu.

3) Tata Cara Bersuci dari Najis dengan Air

a) Najis Mukhaffafah (Ringan)

Najis Mukhaffafah ’Ainiyah

1. Dibersihkan lebih dulu sifatnya, sehingga warna, bau, dan rasa najis tidak lagi kelihatan dan dapat dirasakan

2. Kemudian air yang suci dan mensucikan dipercikkan ke tempat atau benda yang terkena najis. Air yang dipercikkan harus mengenai seluruh tempat atau benda yang terkena najis
3. Air yang dipercikkan tidak disyaratkan hingga mengalir.
4. Dikeringkan dengan kain atau benda lain yang suci.

Najis Mukhaffafah Hukmiyah

1. Tempat atau benda yang terkena najis dilingkari lebih dulu untuk memastikan pemercikan air secara tepat
2. Kemudian air yang suci dan mensucikan dipercikkan ke tempat atau benda yang terkena najis dan telah dilingkari. Air yang dipercikkan harus mengenai seluruh tempat atau benda yang terlingkari
3. Air yang dipercikkan tidak disyaratkan hingga mengalir.
4. Dikeringkan dengan kain atau benda lain yang suci.

b) Najis Mutawassithah (Sedang)

Najis Mutawassithah ’Ainiyah

1. Dibersihkan lebih dulu sifatnya, sehingga warna, bau, dan rasa najis tidak lagi kelihatan dan dapat dirasakan
2. Kemudian air yang suci dan mensucikan dialirkan ke tempat atau benda yang terkena najis. Air yang dialirkan harus mengenai seluruh tempat atau benda yang terkena najis
3. Air yang disiramkan disyaratkan hingga mengalir.
4. Dikeringkan dengan kain atau benda lain yang suci.

Najis Mutawassithah Hukmiyah

1. Tempat atau benda yang terkena najis dilingkari lebih dulu untuk memastikan pemercikan air secara tepat
2. Kemudian air yang suci dan mensucikan disiramkan hingga mengalir ke tempat atau benda yang terkena najis dan telah dilingkari.
3. Dikeringkan dengan kain atau benda lain yang suci.

c) Najis Mughalladhah (Berat)

Najis Mughaladhah ’Ainiyah

1. Dibersihkan lebih dulu sifatnya, sehingga warna, bau, dan rasa najis tidak lagi kelihatan dan dapat dirasakan.
2. Menyiramkan air hingga mengalir ke tempat atau benda yang terkena najis sebanyak tujuh kali dan salah satu diantaranya dicampur dengan debu yang suci. *Ayo pilih salah satu diantara ketiga cara!*
3. *Cara pertama:* Air dicampur dengan debu yang suci dalam satu tempat kemudian disiramkan ke tempat atau benda yang terkena najis.
4. *Cara kedua:* Menaruh debu di tempat atau benda yang terkena najis, lalu menyiramkan air dan mengosokkannya, dan diakhiri dengan menyiram dan mengelap air dengan benda yang bersih.
5. *Cara ketiga:* Menyiramkan air ke tempat atau benda yang terkena najis, lalu menaburkan debu dan selanjutnya mencampur keduanya serta menggosok-gosokkannya, dan diakhiri dengan mengelap air dengan benda yang bersih.

Najis Mughaladhah Hukmiyah

1. Berikan tanda dengan lingkaran tempat atau benda yang terkena najis.
2. Lakukan cara yang sama dengan proses penyucian najis mughaladhah hukmiyah.

Ada persamaan dan perbedaan antara kata kotor dan najis. Persamaannya adalah kotor dan najis sama-sama merupakan sesuatu yang kotor, adapun perbedaannya adalah kotor belum tentu menjadikan ibadah tidak sah, sedangkan najis menjadikan ibadah tidak sah. Kesimpulannya adalah, ”mensucikan najis sudah pasti menyertakan perbuatan membersihkan kotoran, tetapi membersihkan kotoran belum tentu termasuk bagian dari mensucikan najis”. Kita juga ingat perbedaan mendasarnya

”kotoran yang menjijikkan belum tentu najis, namun najis sudah pasti kotor dan menjijikkan”.

F. Hadats, Pembagiannya, dan Tata Cara Penyuciannya

1) Pengertian Hadats

Hadats menurut bahasa adalah suatu perkara yang baru. Adapun menurut istilah hadast adalah suatu keadaan seseorang yang dianggap tidak suci menurut agama. Orang yang sedang berhadast berarti orang tersebut tidak suci. Orang yang berhadats mengakibatkan shalatnya dan ibadah yang lain tidak diterima oleh Allah SWT. Hal ini berdasarkan hadits Nabi Muhammad yang artinya *“Dari Abu Hurairah radialla ‘anhu berkata, Raslullah shalallahu ‘alaihi wa sallam bersabda: “Allah tidak akan menerima sholat salah satu diantara kalian apabila ia dalam keadaan berhadats hingga kalian berwudlu”*. (HR. Bukhari, No: 135, 6954)

Seseorang yang sedang berhadast apabila akan melaksanakan ibadah shalat dan ibadah yang lainnya dia harus bersuci terlebih dahulu. Hadats dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu: hadats kecil (الحدث الأصغر) dan hadats besar (الحدث الأكبر). Berikut penjelasan macam-macam hadast dan cara menyucikannya.

2) Hadats Kecil dan Tata Cara Mensucikannya

Hadats kecil adalah hadast yang cara menyucikannya dengan berwudlu atau tayamum. seseorang disebut berhadast kecil jika dia mengeluarkan sesuatu dari dua lubang, yaitu dubur atau kubulnya (buang air besar, buang air kecil buang angin), menyentuh kemaluan tanpa alas, tidur nyenyak dengan posisi miring atau tanpa tetapnya pinggul di atas lantai termasuk sebab seseorang berhadas kecil. Cara mensucikan hadats kecil adalah dengan melakukan wudlu.

3) Tata cara wudlu

Secara bahasa, wudlu (الوضوء) merupakan nama suatu perbuatan yang memanfaatkan air dan digunakan untuk membersihkan anggota-anggota badan tertentu. Berdasarkan istilah fiqih, wudlu merupakan pelaksanaan kegiatan untuk membersihkan secara khusus atau perbuatan tertentu yang diawali dengan niat khusus. Kegiatan diawali dengan niat dan diakhiri membasuh kedua kaki. Bagi yang berhalangan menggunakan air atau tidak menemukan air, *wudlu* boleh diganti dengan tayamum. Terdapat ketentuan sebagai tata cara yang harus dilaksanakan dalam wudlu. Ketentuan dalam istilah fiqih disebut dengan *fara'idh al-wudlu'* (kewajiban-kewajiban dalam berwudlu).

Salah satu syarat sahnya shalat adalah suci dari hadas besar dan hadas kecil. Bersuci dari hadast kecil adalah dengan cara berwudlu. Berwudlu adalah kegiatan membasuh muka, membasuh kedua tangan sampai kedua siku, mengusap kepala (rambut kepala), dan membasuh kedua kaki sampai kedua mata kaki. Air yang digunakan untuk wudlu haruslah air yang suci dan menyucikan. Perintah wudlu bersamaan dengan perintah shalat 5 waktu, yaitu setengah tahun sebelum Rasululah Saw. hijrah ke Madinah. Firman Allah QS. al-Ma'idah (5) : 6

يٰٓاَيُّهَا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْٓا اِذَا قُمْتُمْ اِلَى الصَّلٰوةِ فَاغْسِلُوْا وُجُوْهَكُمْ وَاَيْدِيَكُمْ اِلَى الْمَرَافِقِ وَامْسَحُوْا بِرُءُوْسِكُمْ وَاَرْجُلَكُمْ اِلَى الْكَعْبَيْنِۗ

Artinya "*Wahai orang-orang yang beriman! Apabila kamu hendak melaksanakan shalat, maka basuhlah wajahmu dan tanganmu sampai ke siku, dan sapulah kepalamu dan (basuh) kedua kakimu sampai ke kedua mata kaki.".*

Dalam wudlu ada beberapa istilah yaitu syarat sah wudlu, rukung wudlu, sunnah wudlu, dan hal-hal yang membatalkan wudlu. Syarat sah wudlu adalah kondisi yang menyebabkan wudlu seseorang dianggap sah oleh syariat Islam. Rukun wudlu adalah aktivitas-aktivitas pokok yang tidak boleh ditinggalkan agar

kegiatan tersebut dinamakan wudlu. Sunnah wudlu adalah aktivitas-aktivitas yang dianjurkan untuk dilakukan saat wudlu yang jika dilakukan mendapat pahala dan jika tidak dilakukan tidak berdosa. Sedangkan yang membatalkan wudlu adalah kondisi dan aktivitas seseorang yang menyebabkan batalnya wudlu seseorang yang artinya orang tersebut mempunyai hadats kecil.

Syarat sah wudlu adalah

1. Islam
2. Mumayyiz, yaitu dapat membedakan antara yang baik dan yang buruk
3. Memakai air yang suci dan menyucikan
4. Tidak ada yang menghalangi sampainya air ke kulit, seperti getah dan kuteks (cat kuku)
5. Tidak berhadas besar, seperti haid dan nifas.

Sedangkan rukun wudlu adalah

1. Niat, yaitu niat dalam hati untuk berwudlu menghilangkan hadats. Waktu niat adalah bersamaan dengan membasuh bagian dari muka. Adapun lafadz niat wudlu adalah sebagai berikut:

نَوَيْتُ الْوُضُوْءَ لِرَفْعِ الْحَدَثِ الْاَصْغَرِ فَرْضًا لِلهِ تَعَالَى

"Aku berniat melaksanakan wudlu untuk menghilangkan hadats kecil wajib karena Allah ta'ala".

2. Membasuh muka dari tumbuhnya rambut sebelah atas hingga ke dagu, dari telinga kanan sampai telinga kiri,
3. Membasuh kedua tangan sampai kedua siku
4. Mengusap sebagian kepala, mulai dari kening sampai ketengkuk.

5. Membasuh kedua kaki sampai kedua mata kaki (mata kaki ikut dibasuh)
6. Tertib atau urut, yakni melaksanakan wudlu sesuai dengan urutannya dan bersambung.

Aktivitas-aktivitas yang dianggap sunnah wudlu adalah

1. Membaca basmalah saat memulai wudlu
2. Membasuh kedua telapak tangan sampai pergelangan tangan sebanyak 3 kali sebelum memulai wudlu.
3. Berkumur-kumur
4. Menghiru air kedalam hidung dan mengeluarkannya lagi
5. Mengusap seluruh kepala
6. Mengusap dua daun telinga (luar dan dalam)
7. Membasuh tiap-tiap anggota sebanyak 3 kali
8. Menyilang-nyilang anak jari kedua tangan dan anak jari kedua kaki.
9. Mendahulukan anggota yang kanan dari anggota yang kiri.
10. Wudlu dilakukan tanpa pertolongan orang lain, kecuali dalam keadaan terpaksa (sakit)
11. Pembasuhan anggota wudlu dilakukan secara berturut-turut (tidak menunggu keringnya satu anggota badan, baru membasuh anggota badan yang lain)
12. Menggosok anggota wudlu agar lebih bersih
13. Menjaga agar percikan air tidak kembali kebaadan
14. Tidak bercakap-cakap saat berwudlu kecuali terpaksa.
15. Berdo’a sesudah selesai berwudlu .

Sedangkan yang membatalkan wudlu adalah

1. Keluar sesuatu dari salah satu kedua jalan (kubul dan dubur)
2. Hilangnya akal, baik karena tidur, mabuk, gila atau pingsan.

3. Berentuhan kulit antara pria dan wanita yang sudah dewasa dan keduanya bukan mahram.
4. Menyentuh kemaluan dengan telapak tangan tanpa penghalang. Baik kemaluan sendiri maupun kemaluan orang lain dengan telapak tangan.

4) Tata cara *Istinja'*

Istinja' merupakan aktivitas yang harus dilakukan seorang jika hendak menghilangkan najis. Secara bahasa, *istinja'* (الإستنجاء) bermakna perbuatan yang dilakukan untuk menghilangkan najis. Menurut istilah, *intinja'* adalah perbuatan untuk menghilangkan najis dengan menggunakan benda, seperti air, batu, atau benda-benda padat lainnya yang sejenis. *Istinja'* berkaitan dengan penyucian najis yang berupa buang air kecil dan buang air besar. Tata cara pelaksanaan penyucian diatur secara ketat oleh fiqih. Penggunaan air sebagai alat dalam ber-*istinja'* berbeda batu atau benda-benda sejenis.

Tabel Tata Cara Mensucikan Najis Buang Air Kecil Dengan Air

Laki-Laki	Perempuan
1. Setelah buang air kecil, berdehem-lah beberapa kali supaya urine yang masih tersisa di kemaluan benar-benar habis. Lakukan tarikan nafas lebih dulu sebelum berdehem. 2. Urutlah dengan pelan-pelan dari pangkal ke ujung kemaluan untuk memastikan sisa urin tidak ada lagi. Cara mengurut dengan tangan kiri dengan menggunakan ibu jari untuk bagian atas dan jari kelingking bagian bawah kemaluan. Pengurut-an dilakukan	1. Setelah buang air kecil selesai, pastikan sisa urine tidak ada lagi dengan menekan kandung kemi atau menekan kemaluan bagian atas. 2. Cuci bagian dalam kemaluan dengan memasukkan sedikit jari tengah bagian dalam. Dianjurkan tidak terlalu dalam memasukkan jari tengah karena dikhawatirkan me-nimbulkan iritasi. 3. Bersamaan dengan tahapan kedua, basuhkan air dari atas

Laki-Laki	Perempuan
sebanyak tiga kali. 3. Setelah yakin tidak ada lagi yang tersisa, basuhlah dengan air dengan tangan kiri maupun bantuan cebok. Cara mengairi dari pangkal bergerak ke ujung kemaluan. 4. Pada bagian mulut kemaluan laki-laki biarkan sedikit terbuka agar dapat kemasukan air.	hingga mengalir ke bagian dalam dan bawah kemaluan

Ginanjar hendak menikmati liburan sekolah bersama neneknya di kampung. Dengan diantar kedua orang tuanya, ia mengendari mobil lewat jalur tol menuju kampung neneknya. Di tengah jalan ia berkata kepada ayahnya hendak buang air besar. Ayahnya berhenti di *rest area* terdekat. Ginanjar mencari toilet dan akhirnya menemukan di pojok *rest area*. Ia agak bingung, karena tioletnya cukup sempit dengan ukuran kurang dari 1 x 2 meter. Untuk keperluan bersuci hanya tersedia kolam air dengan ukuran 25 x 35 cm dan satu gayung. Volume air juga sangat sedikit, karena kolam tidak sampai penuh isinya. Jika kita menjadi anak laki-laki seperti Ginanjar, apakah tata cara yang harus kita lakukan, sehingga bersuci mampu membersihkan sisa kotoran air besar dan sekaligus mensucikan badan kita?

Istinja' tidak hanya menggunakan air. Penggunaan alat bersuci selain air untuk membersihkan sisa buang air kecil dan buang air besar diperbolehkan menurut ketentuan fiqih. Karena sifat alat bersuci berbeda (cair versus padat), tata caranya pelaksanaannya juga berbeda.

5) Hadats Besar dan Tata Cara Mensucikannya

Hadats besar adalah keadaan tidak suci pada diri seorang muslim karena sebab-sebab tertentu. Cara bersuci dari hadats besar adalah dengan cara mandi besar (mandi wajib), mandi wajib untuk menghilangkan hadats besar disebut mandi janabat. Apabila berhalangan untuk mandi mengguakan air, mandi jinabat bisa diganti dengan tayamum.

Seseorang dikategorikan terkena hadats besar jika:

1. Keluar sperma. Sperma adalah air yang berwarna putih kental yang keluar dari kemaluan laki-laki dan agak kekuning-kuningan bagi perempuan yang keluar seiring dengan puncak syahwat seseorang. Keluarnya sperma ini karena sebab persetubuhan maupun mimpi basah yang ditemukan bekas cairan setelah bangun tidur.
2. Melakukan hubungan suami istri (jima'). Jima' adalah terjadinya pertemuan antara kelamin laki dan perempuan, meskipun tidak mengeluarkan sperma.
3. Haidh adalah keluarnya darah dari kemaluan wanita dalam keadaan sehat, bukan karena penyakit, melahirkan atau pecahnya selaput darah.
4. Nifas adalah keluarnya darah dari kemaluan perempuan setelah melahirkan atau mengalami keguguran.

Mandi Besar dan Tata Cara Pelaksanannya

Pada saat melakukan mandi besar, syaratnya:

1. pertama, dimulai dengan niat melakukan mandi besar bersamaan dengan saat air pertama kali disiramkan ke tubuh. Anggota badan yang pertama kali di siram ini boleh yang manapun, baik bagian atas, bawah ataupun tengah. Niat mandi besar adalah:

نَوَيْتُ الْغُسْلَ لِرَفْعِ الْحَدَثِ الْاَكْبَرِ فَرْضًا لِلّٰهِ تَعَالَى

Artinya: *"Aku berniat mandi besar untuk menghilangkan hadats besar karena memenuhi kewajiban Allah SWT. dan semata-mata karena-Nya".*

2. Mengguyur seluruh anggota tubuh termasuk tanpa terkecuali. Termasuk lipatan-lipatan badan yang biasa ada pada orang yang gemuk, kulit yang berada di bawah kuku yang panjang dan membersihkan kotoran yang ada di dalamnya, bagian belakang telinga dan bagian depannya yang berlekuk-lekuk, selangkangan kedua paha, sela-sela antara dua pantat yang saling menempel, dan juga kulit kepala yang berada di bawah rambut yang tebal. Jika ditemukan sedikit saja bagian tubuh yang belum terkena air maka mandi yang dilakukan belum dianggap sah dan orang tersebut dianggap masih dalam keadaan berhadats.

BAB IV
TA'AWUN

Dalam bahasa sosiologi, manusia itu disebut *zoon politicon*, artinya, keberadaan manusia itu harus dengan adanya orang lain. Maksudnya, manusia itu sangat membutuhkan adanya orang lain, untuk kehidupannya. Maka, salah satu bahasan akhlak mulia adalah *ta'awun* yang uraiannya sebagai berikut.

A. Pengertian *Ta'awun*

Kata *ta'awun* berasal dari bahasa Arab yang berarti saling membantu, saling menolong, , gotong royong, atau bantu membantu dengan sesama. Menurut istilah *ta'awun* adalah sikap atau perilaku membantu orang lain. Manusia sebagai makhluk sosial tidak bisa hidup sendiri, sehingga membutuhkan uluran bantuan dari orang lain. Dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya manusia perlu bantuan dari orang lain dengan saling menolong. Ta'awun merupakan kebutuhan hidup manusia yang tidak dapat dipungkiri, kenyataan membuktikan bahwa suatu pekerjaan atau apa saja yang membutuhkan pihak lain pasti tidak akan dapat dilakukan sendiri oleh seseorang meski dia memiliki kemampuan dan pengetahuan tentang hal itu. Manusia sebagai makhluk sosial tidak dapat hidup sendiri dalam masyarakat tanpa bantuan dan kerjasama dengan manusia lain dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari baik yang sifatnya material maupun non material. Orang kaya membantu yang miskin dalam hal materi dan harta, sementara orang miskin membantu yang kaya dalam hal tenaga dan jasa. Saling menolong tidak hanya dalam hal materi tetapi dalam berbagai hal diantaranya tenaga, ilmu, dan nasihat. Suatu masyarakat akan nyaman dan sejahtera jika dalam kehidupan masyarakat tertanam sikap ta'awun dan saling membantu satu sama lain.

B. Dalil Tentang Perintah *Ta'awun*

Dalil naqli yang berasal dari al-Qur'an dan hadis yang menjadi dasar dari pelaksanaan *ta'awun* salah satunya terdapat dalam al-Qur'an surah ke 5, Al-Maidah ayat 2:

وَتَعَاوَنُوْا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوٰىۖ وَلَا تَعَاوَنُوْا عَلَى الْاِثْمِ وَالْعُدْوَانِۖ وَاتَّقُوا اللّٰهَ ۗاِنَّ اللّٰهَ شَدِيْدُ الْعِقَابِ

Artinya: *“ ... dan tolong menolonglah kamu dalam (perkara) kebaikan dan ketakwaan, dan janganlah kamu tolong menolong dalam (perkara) dosa dan permusuhan”.(QS. Al-Maidah [5]:2).*

Secara nalar jelas sekali bahwa manusia adalah makhluk sosial yang pasti membutuhkan orang lain dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Maka manusia harus saling menolong untuk memenuhi hajatnya itu. Islam mengarahkan tujuan dan bentuk tolong menolong itu dalam kebaikan, dalam segala perkara yang baik, bermanfaat yang diizini oleh Allah SWT. serta dalam ketakwaan. Artinya, tolong menolong itu didasarkan atas iman, kebenaran dan guna mendapatkan ridha Allah SWT.

Tolong menolong ditujukan kepada semua manusia, tidak harus dengan sesama muslim saja, dalam seluruh aspek kehidupan. Namun, jika dengan non muslim, harus dibatasi, tidak ada kerjasama, tolong menolong dalam hal akidah dan ibadah. Allah SWT. telah membagi rahmat-Nya kepada hamba-Nya berdasarkan kekuasaan dan kebijaksanaan-Nya. Allah SWT. melebihkan sebahagian satu dengan yang lain, itu merupakan kebijaksanaan Allah, yang mempunyai tujuan tertentu. Hal ini ditegaskan dalam Al Qur an surah ke 43, Az–Zukhruf ayat 32:

اَهُمْ يَقْسِمُوْنَ رَحْمَتَ رَبِّكَۗ نَحْنُ قَسَمْنَا بَيْنَهُمْ مَّعِيْشَتَهُمْ فِى الْحَيٰوةِ الدُّنْيَاۚ وَرَفَعْنَا بَعْضَهُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجٰتٍ لِّيَتَّخِذَ بَعْضُهُمْ بَعْضًا سُخْرِيًّاۗ وَرَحْمَتُ رَبِّكَ خَيْرٌ مِّمَّا يَجْمَعُوْنَ

Artinya: *"Apakah mereka yang membagi-bagi rahmat Tuhanmu? Kami telah menentukan antara mereka penghidupan mereka dalam kehidupan dunia, dan Kami telah meninggikan sebahagian mereka atas sebagian yang lain beberapa derajat, agar sebagian mereka dapat mempergunakan sebagian yang lain. dan rahmat Tuhanmu lebih baik dari apa yang mereka kumpulkan." (QS az-Zukhruf [43]:32)*

Dari ayat di atas secara jelas dapat dipahami, bahwa Allah SWT. Memberikan karunia yang berbeda, bentuk dan tingkatannya. Itu bertujuan agar manusia dapat saling memanfatkan, dalam bentuk kerjasama. Seiring dengan keadaan manusia itu sangat terbatas. baik dalam penguasaan ilmu atau kondisi lainnya, manusia sebagai makhluk yang lemah harus saling membantu dalam memenuhi hajat hidupnya.

Dalam surat At-Taubah ayat 71 Allah juga memerintahkan kita untuk berperilaku ta'awun.

وَالْمُؤْمِنُوْنَ وَالْمُؤْمِنٰتُ بَعْضُهُمْ اَوْلِيَآءُ بَعْضٍۘ يَأْمُرُوْنَ بِالْمَعْرُوْفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَيُقِيْمُوْنَ الصَّلٰوةَ وَيُؤْتُوْنَ الزَّكٰوةَ وَيُطِيْعُوْنَ اللّٰهَ وَرَسُوْلَهٗۗ اُولٰۤىِٕكَ سَيَرْحَمُهُمُ اللّٰهُۗ اِنَّ اللّٰهَ عَزِيْزٌ حَكِيْمٌ

Artinya: *Orang-orang mukmin, laki-laki dan perempuan, sebagian mereka menjadi penolong bagi sebagian yang lain.328) Mereka menyuruh (berbuat) makruf dan mencegah (berbuat) mungkar, menegakkan salat, menunaikan zakat, dan taat kepada Allah dan Rasul-Nya. Mereka akan diberi rahmat oleh Allah. Sesungguhnya Allah Mahaperkasa lagi Mahabijaksana*.

Sikap yang tidak ta'awun seperti menghardik anak yatim, tidak memberi bantuan pada orang miskin, dan mencegah perilaku menolong dikategorikan sebagai pendusta agama. Allah berfirman surat al-Ma'un yang berbunyi:

اَرَءَيْتَ الَّذِيْ يُكَذِّبُ بِالدِّيْنِۗ فَذٰلِكَ الَّذِيْ يَدُعُّ الْيَتِيْمَۙ وَلَا يَحُضُّ عَلٰى طَعَامِ الْمِسْكِيْنِۗ فَوَيْلٌ لِّلْمُصَلِّيْنَۙ الَّذِيْنَ هُمْ عَنْ صَلَاتِهِمْ سَاهُوْنَۙ الَّذِيْنَ هُمْ يُرَآءُوْنَۙ وَيَمْنَعُوْنَ الْمَاعُوْنَ ع

Artinya:

"(1) Tahukah kamu (orang) yang mendustakan agama?, (2) Itulah orang yang menghardik anak yatim, (3) dan tidak menganjurkan untuk memberi makan orang miskin, (4) Celakalah orang-orang yang melaksanakan salat, (5) yaitu: yang lalai terhadap salatnya, (6) yang berbuat riya, (7) dan enggan (memberi) bantuan."

Pentingnya menerapkan sikap ta'awun tolong menolong pekerjaan akan dapat terselesaikan dengan lebih sempurna, melahirkan cinta dan belas kasih antar orang yag saling menolong, mengurangi berbagai macam fitnah, dapat menghilangkan kecemburuan sosial, dan menghapus jurang pemisah antar orang yag mampu dan orang yang tidak mampu karena yang satu dengan yang lain saling melengkapi. Ta'awun bukanlah menolong dalam keburukan seperti menolong mengerjakan PR teman atau menolong dengan memberi contekan. Ta'awun dalam pembelajaran merupakan perilaku bekerjasama yang menumbuhkan ketergantungan positif.

C. Keutamaan Sikap Ta'awun

Sikap ta'awun peserta didik harus terus dikembangkan dan dibiasakan melalui serangkaian aktivitas pembelajaran. Pembelajaran tidak hanya menyediakan aktivitas untuk membangun pengetahuan dan keterampilan tetapi juga sikap dan perilaku baik salah satunya adalah ta'awun. Keutamaan sikap ta'awun antara lain.

a) Pelindung sesama umat muslim

Rasulullah SAW menyerukan ta'awun kepada seluruh umat muslim. Namun bentuk yang beliau serukan yakni ta'awun dalam

persatuan dan berpegang teguh pada perintah Allah SWT. Dengan menjalankan ta'awun harapannya semua umat muslim dapat bertambah kuat dan saling membantu satu sama lain. Hal ini sesuai dengan sabda Rasulullah SAW yang artinya: "Seorang mukmin dengan mukmin lainnya bagaikan satu bangunan yang sebagiannya menguatkan bagian lainnya." – HR. Al-Bukhari Muslim.

b) Ta'awun mengajarkan umat muslim untuk memiliki kepekaan

Sikap ta'awun dapat membimbing kita menjadi pribadi yang lebih peka dan peduli terhadap sesama. Kepekaan terhadap kondisi sesama akan melahirkan suatu kondisi damai dan rukun.

c) Terwujudnya kecintaan dan kebersamaan

Sikap ta'awun dapat membantu mewujudkan kecintaan dan kebersamaan seluruh umat muslim. Imam Abul Hasan al-'Amiri mengatakan bahwa ta'awun yang dilakukan atas perintah Allah SWT dapat menuntut kesatuan pikiran yang mendatangkan kecintaan. Hal ini sudah dibuktikan sendiri olah Rasulullah dan para sahabat yang senantiasa bergotong-royong membantu sesama umat muslim supaya mencapai kebahagiaan yang sama.

Selain ketiga hal di atas, ta'awun juga mendatangkan beberapa manfaat antara lain: 1) meringankan pekerjaan dan amalan yang sulit dikerjakan sendiri, 2) timbul perasaan saling membutuhkan sehingga bisa saling menguatkan satu sama lain, 3) bukti kecintaan kepada sesama umat muslim, 4) wujud dari keimanan kepada Allah SWT, sehingga ia akan melimpahkan keberkahan-Nya, 5) kebersamaan dan ta'awun dapat menghilangkan perasaan iri dan dengki, dan 6) landasan kemajuan dan keberhasilan dalam perilaku sehari-hari.

D. Bentuk/Contoh *Ta'awun*

a. Meringankan beban hidup orang lain.

b. Menutupi aibnya.

c. Memberi bantuan kepada seseorang.

d. Mengunjungi orang yang sedang sakit/menerima suatu musibah.

E. Dampak Positif Membiasakan Sikap *Ta'awun*

a. Terpenuhinya kebutuhan hidup berkat kebersamaan.

b. Membuat tugas yang berat menjadi ringan.

c. Terwujudnya persatuan dan kesatuan

d. Menimbulkan rasa simpati pada sesama.

F. Upaya membiasakan bersikap *ta'awun*

a. Menyadari bahwa setiap manusia itu mempunyai kelebihan dan kekurangan.

b. Menyadari bahwa kondisi manusia lemah dan tidak bisa hidup sendiri.

c. Membiasakan mengedepankan kepentingan bersama, tanpa harus mengorbankan kebutuhan diri sendiri.

d. Membiasakan melihat potensi diri, baik dari segi keilmuan maupun materi sebagai bahan mewujudkan kebersamaan.

BAB V
GAYA FLUIDA

A. Tekanan Hidrostatis

Siapa yang suka berenang? Kalau katanya Demitri Martin, komedian asal Amerika, berenang itu kegiatan paling aneh. Kita sulit membedakan berenang sebagai kegiatan olahraga, atau upaya penyelamatan diri biar nggak tenggelem. Masalahnya, menyelam tidak hanya membuat kita merasa panik karena air itu bukan habitat asli manusia. Selain itu, semakin dalam kita menyelam, kepala kita terasa sakit. Secara fisika, kita bisa membuktikan kalau penyelam yang bawah akan lebih sulit "berenang" dibanding penyelam yang dekat dengan permukaan. Karena menyelam di bawah air terkena tekanan hidrostatis yang lebih besar dibandingkan yang dekat permukaan air.

Secara definisi, tekanan hidrostatis adalah tekanan yang diakibatkan oleh gaya yang ada pada zat cair terhadap suatu luas bidang tekan, pada kedalaman tertentu. Kasarnya, setiap jenis zat cair, akan memberikan tekanan tertentu, tergantung dari kedalamannya.

Tekana hidrostatis dirumuskan sebagai berikut

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Dengan:

P: tekanan hidrostatis (N/m^3) atau (Pa)

ρ: massa jenis (kg/m^3)

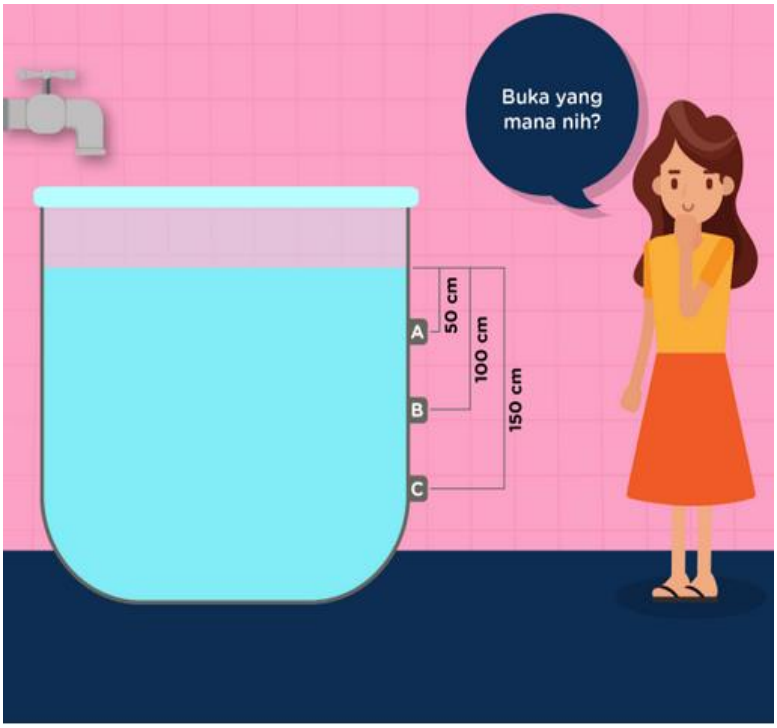
g: percepatan gravitasi (m/s^2)

h: tinggi (m) yang diukur dari permukaan zat cair

Rumus tersebut bisa menjelaskan mengapa penyelam yang berada di bawah, kepalanya akan "lebih sakit" daripada yang

hanya di sekitar permukaan?. Karena, penyelam yang di bawah mendapatkan tekanan dari zat cair (dalam hal ini laut). Contoh lain: ketika kita berlari di kolam renang, pasti akan terasa lebih “berat” dibandingkan di atas aspal. Hal ini karena tubuh kita mendapat tekanan dari air di kolam renang.

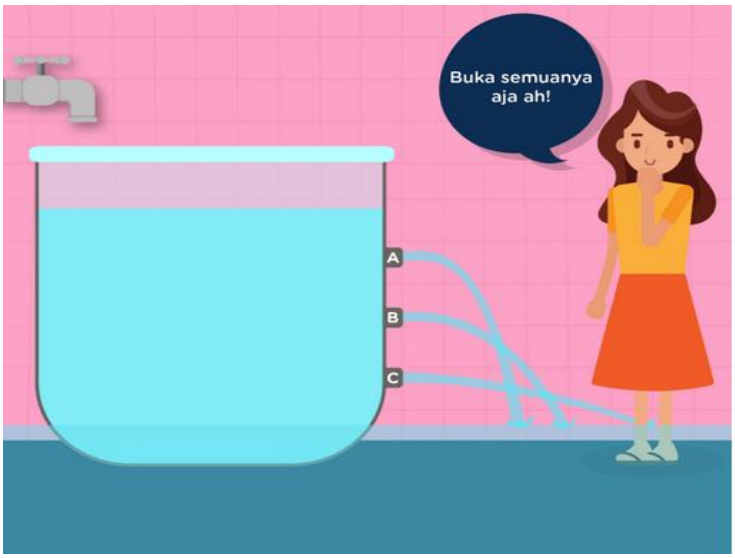
Sekarang, kita coba buktikan konsep ini dengan contoh yang lain ya. Coba kalian pikir dulu, kira-kira, mana kran air yang ketika dibuka akan mengucur paling jauh? Mengapa bisa terjadi? Jika kalian hanya diminta memasang 1 kran saja, pada posisi mana dari A, B, atau C yang kalian pilih? Mengapa? Posisi kran manakah yang menyebabkan air cepat habis?



Gambar percobaan tekanan hidrostatis (sumber: ruangguru.com)

Seperti halnya penyelam dalam air, tekanan hidrostatis yang paling besar terdapat di kran paling bawah (kran C). Jelas aja, perbandingan jaraknya aja 3 kali lipat dari kran A. Maka, karena

jenis airnya sama, tekanan hidrostatisnya akan 3 kali lipat lebih besar dibanding yang keran A.



Gambar percobaan tekanan hidrostatis (sumber: ruangguru.com)

Untuk menentukan tekanan hidrostatis, bagian jarak (h) diukur dari permukaan zat cair. Bukan dari bagian dasar.

Akan ditentukan tekanan hidrostatis di kran C menjadi seperti berikut.

Diketahui:

Massa jenis air (ρ) = 1000 kg/m^3

Percepatan gravitasi (g) = 9.8 m/s^2

Jarak (h) = 1.5 m

Jawab:

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 9.8 \times 1.5$$

$$P = 14700\ Pa$$

Bandingkan dengan kran A

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 9.8 \times 0.5$$

$$P = 4900\ Pa$$

Atau dengan kran B

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 9.8 \times 1$$

$$P = 9800\ Pa$$

Hasilnya, ketika kran C dibuka, dia akan mendapat tekanan yang lebih besar dari air yang ada di dalam bak. Maka dari itu, kucurannya akan lebih jauh.

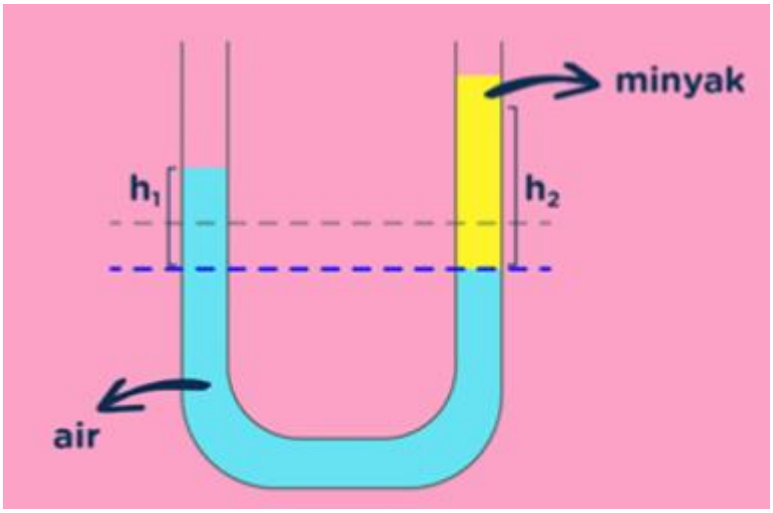
Konsep tekanan hidrostatis ada pada tekanan. Jika kalian ingin tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan sampai air di bak habis, atau berapa kecepatan kucuran air itu, ada konsep lain yang harus dipelajari yaitu Hukum Bernoulli. Pokoknya, tekanan hidrostatis ini hanya sebatas seberapa besar tekanan yang diberikan zat cair di kedalaman tertentu.

Gambar Penerapan Tekanan Hidrostatis dalam Kehidupan Sehari hari (sumber: ruangguru.com)

Konsep tekanan hidrostatis tidak hanya menghubungkan massa jenis, gravitasi, dan kedalaman saja. Tekanan hidrostatis bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Seperti konsep bejana (bak air) yang berhubungan. Membahas fluida dan tekanan tidak akan bisa lepas dari bejana berhubungan. Sebenarnya,

konsep bejana berhubungan ini simpel banget. Kayak sifat air pada umumnya aja, di mana air akan berubah bentuk mengikuti wadahnya. ketika kita punya wadah berupa bejana yang saling berhubungan, tinggi permukaan airnya akan merata di seluruh bagian bejana tersebut.

Masalahnya, bagaimana kalau jenis air yang kita tuang berbeda-beda? Di salah satu pipa U, misalnya, kita isi dengan minyak, sementara di pipa satu lagi kita tuang air? Apakah hasilnya tetap sama? Jawabannya, tentu saja tidak. Karena massa jenis-nya berbeda (materi tentang massa jenis ini pernah dibahas di hukum Archimedes.



Gambar Dua Bejana Berhubungan (Sumber: ruangguru.com)

Hukum bejana beruhubungan: Jika bejana berhubungan diisi dengan zat cair sejenis, dalam keadaan setimbang, permukaan zat cairnya merata.

Rumus bejana berhubungan

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 \cdot g_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g_2 \cdot h_2$$

Dengan:

P: tekanan hidrostatis (N/m^3) atau (Pa)

ρ: massa jenis (kg/m^3)

g: percepatan gravitasi (m/s^2)

h: tinggi permukaan zat cair (m)

Tekanan ini lah yang dapat kita cari menggunakan konsep tekanan hidrostatis tadi. Kita hanya tinggal menyamakannya berdasarkan tinggi dan massa jenis kedua zat cairnya aja. Untuk konsep ini, yang kita perlu perhitungkan adalah jarak (h). Kita harus mengukurnya dari permukaan, ke batas bawah dari perbatasan kedua zat cair yang berbeda itu.

B. Penerapan Hukum Bernoulli dalam Kehidupan Sehari-hari

Tidak semua dari kita suka menyiram tanaman sore hari, tapi kita semua suka melakukan ini: jailin teman dan menyiramnya dengan selang air. Ketika teman kita lari, kita refleks menutup sebagian lubang di selang dengan jempol, dan membuat pancurannya semakin jauh sehingga mengenai teman. Secara tidak sadar, kamu telah menerapkan prinsip Hukum Bernoulli. Apa itu Hukum Bernoulli?. Hukum Bernoulli adalah hukum yang berlaku untuk fluida dinamis. Fluida bukan hanya berarti air, tetapi zat yang bisa mengalir seperti gas.

Hukum Bernoulli

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = konstan$$

Dengan

P: tekanan hidrostatis (N/m^3) atau (Pa)

ρ: massa jenis (kg/m^3)

g: percepatan gravitasi (m/s^2)

h: tinggi (m) yang diukur dari permukaan zat cair

v: kecepatan (m/s)

Rumus tersebut banyak kita terapkan di kehidupan sehari-hari. Berikut contoh penerapan Hukum Bernoulli di kehidupan sehari-hari.

1) Tangki Air Bocor

Gambar penerapan hukum Bernoulli (Sumber: ruangguru.com)

Di rumah kalian pasti ada tangki air seperti itu. Andaikan suatu hari, orangtua kalian memanggil kalian dan minta untuk menguras tangki itu. Apa yang kalian lakukan? Kalian hanya tinggal membuka lubang kecil di bagian bawah tangki supaya airnya keluar. Masalahnya, berapa lama kamu harus menunggu sampai si air habis?

Untuk menjawab masalah tersebut kita akan menggunakan Hukum Bernoulli. Dengan persamaan Bernoulli, kita bisa mencari tahu berapa kecepatan air yang keluar dari lubang kecil itu. Syaratnya satu: buka tutup tangki air di bagian atas. Jika tangki tersebut tidak punya tutup dan ada bagian yang berlubang, artinya, kedua bagian itu akan langsung 'bertemu' dengan atmosfer di udara. Maka, tekanan yang ada di bagian itu, sama-sama berasal dari tekanan atmosfer. Sehingga, rumus Bernoulli-nya bisa kita ubah menjadi:

$$\frac{1}{2}\rho v^2(\text{bagian atas}) + \rho gh(\text{bagian atas})$$
$$= \frac{1}{2}\rho v^2(\text{bagian lubang}) + \rho gh(\text{bagian lubang})$$

Karena luas permukaan bagian atas tangki jauh lebih besar daripada luas permukaan lubang di bawah. Artinya, air yang berada di bagian atas tangki tidak banyak bergerak. Maka, kita bisa anggap kecepatannya (v) sama dengan nol. Jadi, rumus Bernoullinya menjadi:

$$0 + \rho gh(\text{bagian atas})$$
$$= \frac{1}{2}\rho v^2(\text{bagian lubang}) + \rho gh(\text{bagian lubang})$$

Kalau sudah begini, kita bisa hilangkan massa jenisnya dengan humum pencoretan menjadi:

$$gh(\text{bagian atas}) = \frac{1}{2}v^2(\text{bagian lubang}) + gh(\text{bagian lubang})$$

Sekarang rumus menjadi sederhana. Sehingga diperoleh kecepatan air yang keluar dari lubang di bawah. Yaitu

$$gh(\text{bagian atas}) = \frac{1}{2}v^2(\text{bagian lubang}) + gh(\text{bagian lubang})$$

$$gh_1 = \frac{1}{2}v^2 + gh_2$$

$$\frac{1}{2}v^2 = gh_1 - gh_2$$

$$v^2 = 2g(h_1 - h_2)$$

$$v = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

Karena $h_1 - h_2$ merupakan selisih antara jarak lubang atas dengan lubang bawah maka $h_1 - h_2$ dinyatakan sebagai h. Sehingga rumus menjadi

$$v = \sqrt{2gh}$$

Dengan h: jarak antara lubang (kran) dengan permukaan air.

Air dalam tangki (Sumber: Crashcourse via Youtube)

Coba lakukan hal ini. Tambahkan kran di lubang bagian bawah yang menghadap ke atas. Apa yang akan terjadi?. Tinggi air yang keluar dari keran akan sama dengan tinggi air di dalam tangki.

2) Menekan Selang Air

Gambar penerapan hukum Bernoulli (Sumber: ruangguru.com)

Pada saat kita menyiram tanaman, kadang kita suka 'menekan' ujung selang air biar pancuran airnya semakin jauh. Bagitu juga saat ayah kalian mencuci motor atau mobil dengan selamng air, pasti ayah sering menekan ujung selang tersebut agar air menyemprot dengan cepat sehingga kotoran di mobil atau motor cepat lenyap. Hal ini berkaitan dengan persamaan

Bernoulli. Kalian pasti ingat bahwa semakin kecil luas permukaan suatu benda, maka akan semakin besar tekanannya.

Sekarang coba kalian angkat selang air tersebut, kemudian arahkan ke tanganmu. Setelahnya, letakkan jempol kamu hingga setengah lubangnya tertutupi. Apakah ada perbedaan dengan saat selang tidak tertutupi? Tangan kalian lebih sakit saat lubang selang ditutupi separuh. Hal ini dengan hukum Bernoulli, dengan membuat luas permukaannya mengecil (menaruh jempol setengah menutup lubang) maka kecepatan air yang keluar dari selang akan lebih kencang sehingga menyebabkan energi kinetiknya akan semakin besar. Makanya, jadi lebih sakit kalau mengenai tangan.

Contoh Soal

Diketahui sebuah penampung air yang berlubang pada bagian dasarnya memiliki ketinggian permukaan air sebesar 120 cm dari dasar penampung. Hitunglah kecepatan aliran air pada lubang tersebut

Pembahasan:

a) $P_1 = P_2$

$\rho_{air} = 1000\ kg/m^3$

$g = 9.8\ m/s^2$

$h_1 = 120\ cm\ (1.2\ m)$

$v_1 = 0$

b) $P_1 + \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h_2$

$P_1 + 0 + \rho g(1.2) = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + 0$

$\rho g(1.2) = \frac{1}{2}\rho {v_2}^2$

$g(1.2) = \frac{1}{2} {v_2}^2$

$9.8(1.2) = \frac{1}{2} {v_2}^2$

${v_2}^2 = 2 \times 9.8 \times 1.2 = 23.52$

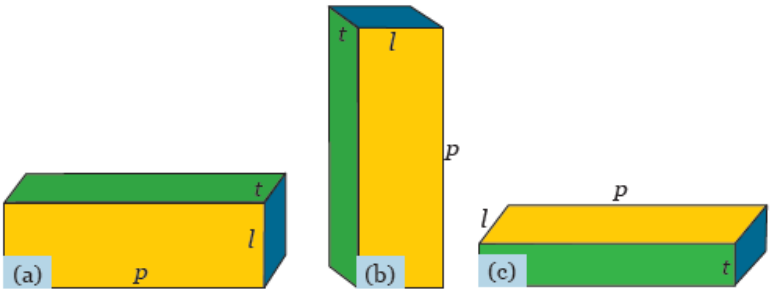
$$v_2 = \sqrt{23.52} = 4.85$$

Jadi, kecepatan aliran air pada lubang penampang air tersebut adalah 4.85 m/s.

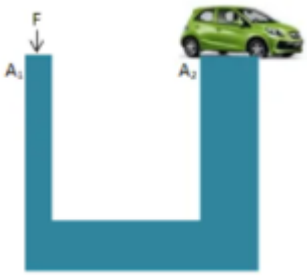
Latihan Soal

1. Seorang penyelam menyelam dengan kedalaman 3 m, massa jenis air 1.000 kg/m^3, konstanta gravitasi pada tempat tersebut adalah 10 m/s^2. Besar tekanan hidrostatisnya adalah … N/m^2.

2. Sebuah balok memiliki panjang (*p*) 12 cm, lebar (*l*) 8 cm, dan tinggi (*t*) 3 cm serta berat sebesar 30 N. Jika balok tersebut diletakkan dengan posisi seperti gambar a, b, dan c, tentukan besar tekanan pada masing-masing posisi tersebut



3. Pipa berbentuk U diisi air kemudia diisikan dengan minyak dengan ketinggian 8 cm. Selisih ketinggian antara minyak dan air adalah 2 cm. Jika diketahui massa jenis air adalah 1000 kg/m^3. Tentukan massa jenis minyak



4. Mesin hidrolik pengangkat mobil memiliki luas penampang I 10 cm^2 dan luas penampang II 60 cm^2 seperti pada gambar. Jika berat mobil adalah 1085 kg. Tentukan besar gaya yang diperlukan untuk menaikkan mobil.

5. Perhatikan gambar berikut.

Berapa tekanan hidrostatis yang dialami ikan jika percepatan gravitasi bumi sebesar 9.8 m/s^2, massa jenis air 1000 kg/m^3, ketinggian air 80 cm, dan ketinggian ikan 30 cm.

6. Suatu ember berbentuk tabung berisi air dengan ketinggian 12 cm. Tekanan hidrostatis pada dasar ember jika percepatan gravitasi bumi sebesar 9.8 m/s^2 dan massa jenis air 1000 kg/m^3 adalah ....

7. Dua pipa yang terhubung memiliki luas penampang yang berbeda. Bila terdapat air yang melewati pipa tersebut maka kecepatan pada penampang 1 sebesar 3 *m/s* dengan P_1 = 12300 *Pa*, sedangkan bila melewati penampang 2 kecepatan airnya sebesar 0.75 *m/s*. penampang 2 1,2 m lebih tinggi dibandingkan penampang 1. Tentukan besar tekanan pada penampang 2.

BAB VI
BANGUN DATAR

TOKOH INSPIRASI

Thabit Ibnu Qurra

Thabit Ibnu Qurra (836 - 901 M) adalah Matematikawan muslim yang dikenal dengan panggilan Thabit. Beliau merupakan salah seorang ilmuwan muslim terkemuka di bidang Geometri. Beliau melakukan penemuan penting di bidang matematika seperti kalkulus integral, trigonometri, geometri analitik, dan geometri non- Eucledian.

Salah satu karyanya yang fenomenal di bidang geometri adalah bukunya yang berjudul *The composition of Ratios* (komposisi rasio). Dalam buku tersebut, Thabit mengaplikasikan antara aritmatika dengan rasio kuantitas geometri. Pemikiran ini, jauh melampaui penemuan ilmuwan Yunani kuno dalam bidang geometri. Sumbangan Thabit terhadap geometri lainnya yakni, pengembangan geometri terhadap teori Pythagoras di mana dia mengembangkannya dari segitiga siku-siku khusus ke seluruh segitiga siku-siku. Thabit juga mempelajari geometri untuk mendukung penemuannya terhadap kurva yang dibutuhkan untuk membentuk bayangan matahari. *(Sumber: http://www.scribd.com/-doc/63088348/Biografi-Matematikawan-Islam-Pada-Abad-Pertengahan)*

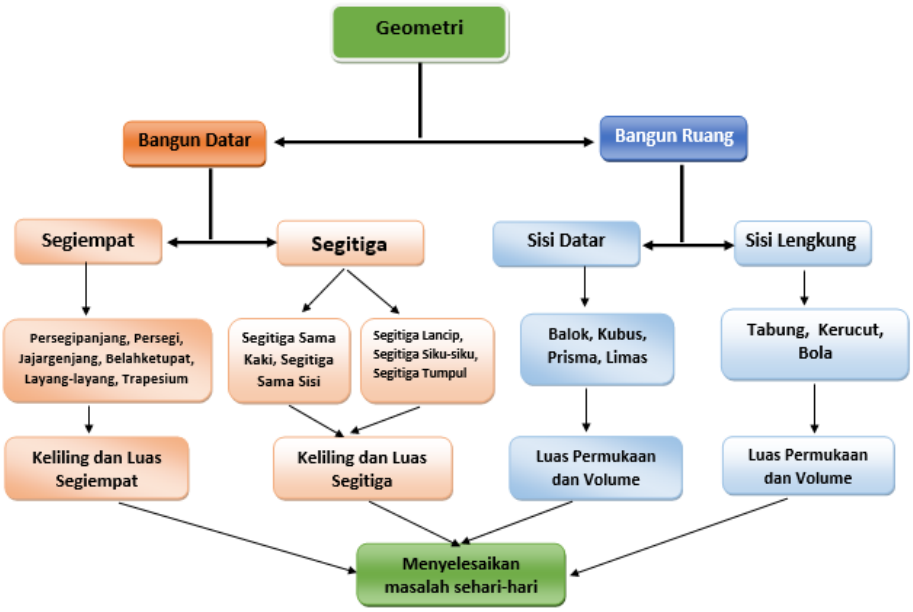
Beberapa hikmah yang mungkin bisa kita petik antara lain:

1. Setiap apa yang kita lakukan, buatlah menjadi sesuatu yang sangat berarti.
2. Segala ilmu yang kita dapatkan harus selalu dikembangkan dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga dapat membantu teori-teori sebelum menjadi lebih mudah dipahami dan dapat diterima oleh masyarat dengan baik.
3. Salah satu cara supaya kita bisa mengambangkan ilmu yang kita dapatkan adalah dengan munculkan pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan konteks ilmu itu sendiri. Misalkan: Mengapa teori ini begini? Mengapa tidak begitu? Bisakah diterapkan dalam kehidupan sehar-hari? Bagaimana caranya menerapkan?
4. Kita harus bisa menggunakan teori sebelumnya untuk menemukan teori yang baru. Sehingga dengan demikian ada keterkaitan antara materi yang satu dengan materi yang lain. Hal ini identik dalam kehidupan sehari-hari yang namanya kerjasama, gotong-royong, saling menghargai, dan lain-lain.
5. Segala sesuatu yang dapat kita amati pada fenomena alam ini, kita bisa mempertanyakannya serta bisa memperoleh jawabannya, maka kita akan memperoleh pengetahuan baru yang sangat bermanfaat bagi diri kita pada khususnya dan orang lain pada umumnya.

A. Peta Konsep Geometri Sekolah

Geometri merupakan salah satu materi matematika yang sangat familiar dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Bentuk-bentuk geometri banyak dijumpai di kehidupan sehari-hari peserta didik mulai dari bentuk persegipanjang, persegi, segitiga, hingga tabung, bola, balok, dan prisma. Euclid pada sekira 300 tahun sebelum masehi menyusun *the elements* yang berisi 13 jilid yang membahas tentang geometri. Geometri merupakan cabang matematika yang paling banyak dipelajari oleh peserta didik SMP dan MTs. Geometri sekolah meliputi titik, garis, bidang, ruang,

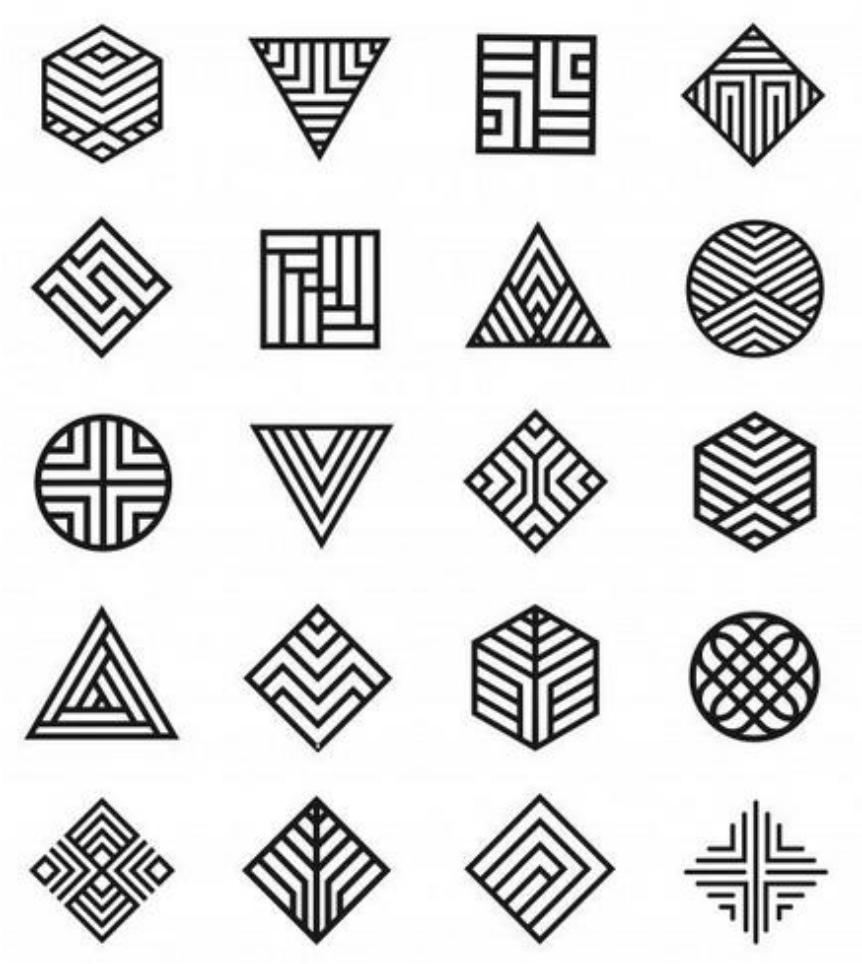
dan lain-lain. Secara umum bangun geometri di SMP/MTs disajikan seperti dalam peta konsep berikut.



B. Persegipanjang dan Persegi

1. Mengenal Bangun Datar Segiempat

Di sekitar kita terdapat berbagai benda dua dimensi berbentuk daerah segiempat seperti pintu rumah, jendela, ketupat, layang-layang, langit-langit rumah dan lain sebagainya. Bentuk daerah segiempat itu bermacam-macam dari yang tidak beraturan sampai yang beraturan seperti persegi, persegipanjang, jajargenjang, trapesium, belahketupat, layang-layang. Perhatikan gambar berikut



Gambar susunan bangun datar

Sumber: https://www.pinterest.com/pin/28077197666435282/

Manakah gambar di atas yang merupakan gambar segi-empat? Buatlah definisi segiempat dari mengamati gambar di atas.

2. Pengertian Persegi dan Persegipanjang

Sering kita jumpai barang-barang berikut pada kehidupan kita.

Gambar benda dengan permukaan persegi

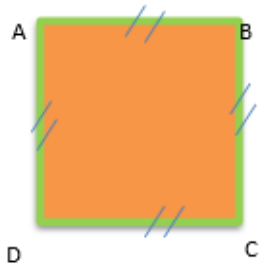
Sumber: https://www.smartsiana.com/2018/06/contoh-benda-berbentuk-persegi.html

Gambar benda dengan permukaan berbentuk persegipanjang

Sumber:https://ginmathproblemcase.files.wordpress.com/2013/06/untitled-11.jpg

Contoh-contoh di atas merupakan salah satu contoh benda-benda di sekitar kita yang berbentuk daerah persegi dan persegipanjang. Sekarang kita akan mengulas satu persatu tentang pengertian persegi dan persegipanjang.

Perhatikan gambar daerah persegi ABCD berikut:



1. Bagaimana panjang sisi AB, BC, CD, DA?
2. Bagaimana besar keempat sudutnya?

Perhatikan gambar daerah persegipanjang ABCD berikut:

1. Bagaimana panjang sisi AB, BC, CD, DA?
2. Bagaimana besar keempat sudutnya?
3. Bagaimana kedudukan sisi AB dan CD?
4. Bagaimana kedudukan sisi BC dan DA?

Dari contoh di atas bisa disimpulkan bahwa:

1. Persegi adalah bangun datar segiempat yang memiliki empat sisi sama panjang dan empat sudut siku-siku.
2. Persegipanjang adalah bangun datar segiempat yang memiliki dua pasang sisi sejajar dan memiliki empat sudut siku-siku.

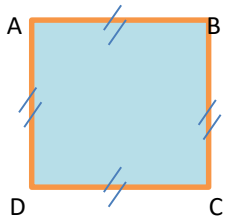
Dari uraian di atas, manakah pernyataan berikut ini yang benar?.

1. Semua persegi adalah persegipanjang
2. Semua persegipanjang adalah persegi
3. Persegi adalah persegipanjang yang panjang sisi-sisinya sama panjang

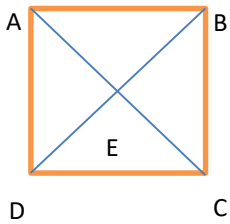
3. Sifat-Sifat Persegi dan Persegipanjang

Aktivitas

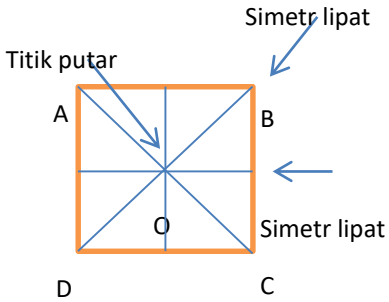
Sifat-Sifat Persegi jika diamati secara seksama gambar di bawah, akan didapatkan bahwa:



1. Sisi-sisi persegi ABCD sama panjang, ... = ... = ... = ...
2. Sisi–sisi yang berhadapan sejajar, ... // ... dan ... // ....
3. Keempat sudutnya sama besar dan siku-siku , yaitu m∠ ... = m∠ ... = m∠ ... = m∠ ... = ...



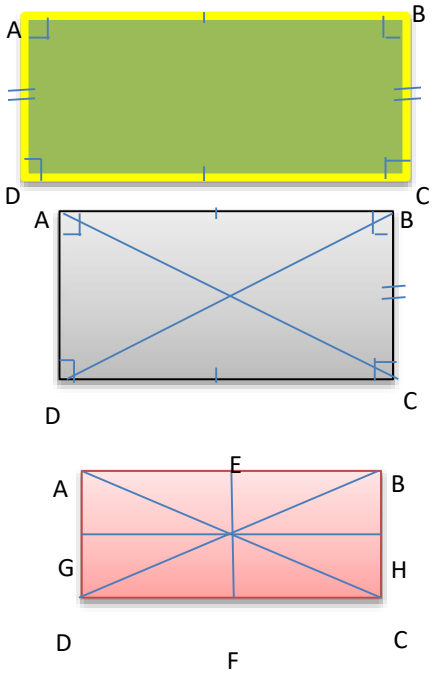
4. Kedua diagonalnya sama panjang dan berpotongan saling membagi dua sama panjang, yaitu AE = ... = BE = ...
5. Keempat sudutnya dibagi dua sama besar oleh diagonal diagonalnya, yaitu m∠EAB = m∠EAD, m∠CBE = m∠ ..., m∠ . . .= m∠ DCE, m∠ ... = m∠. . ..



6. Mempunyai empat simetri lipat sehingga persegi mempunyai empat sumbu simetri , AC, BD, EF, dan GH.
7. Mempunyai simetri putar tingkat . . . .
8. Dapat menempati bingkainya dengan . . . cara.

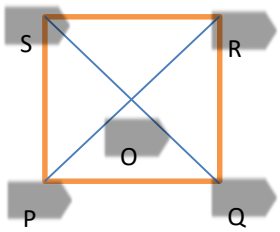
Sifat-Sifat Persegipanjang

Dengan memperhatikan gambar di bawah, maka sifat-sifat persegipanjang adalah sebagai berikut:



1. Mempunyai 4 sisi yang saling berhadapan sama panjang dan sejajar yaitu AB = . . . dan AB // . . . . AD = . . . dan . . . // . . . .
2. Mempunyai 4 sudut siku-siku yaitu m∠ ... = m∠ ... = m∠... = m∠ ...= ....
3. Mempunyai 2 diagonal yang sama panjang dan saling membagi dua sama panjang AC = BD dan AO = ... = OB = ...
4. Mempunyai . . . simetri putar dan . . . simetri lipat
5. Mempunyai . . . cara untuk dipasangkan menempati bingkainya

Contoh Soal



Perhatikan gambar di samping adalah persegi PQRS.

a. Sebutkanlah tiga segmen/sisi yang sama panjang dengan PQ
b. Sebutkanlah tiga segmen/sisi yang sama panjang dengan OP
c. Sebutkanlah semua sudut siku-siku yang terdapat pada persegi

   PQRS

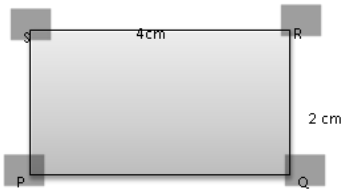
Penyelesaian :

a. PQ = ...

b. OP = ...

c. ∠ . . . , ∠ . . ., ∠ . . ., dan ∠ . . . .

Perhatikan gambar persegipanjang PQRS di bawah.



a. Sebutkan dua sisi persegipanjang PQRS yang sama

b. Berapakah panjang PS dan PQ?

c. Sebutkanlah dua ruas garisyang merupakan diagonal persegipanjang PQRS

d. Sebutkanlah dua pasang sisi yang sejajar!

e. Sebutkanlah semua sudut siku-siku pada persegipanjang PQRS.

Penyelesaian

a. Dua sisi persegipanjang PQRS yang sama adalah . . . dan . . . .

b. PS = . . . = . . ., PQ = . . . = ...

c. Diagonal persegipanjang PQRS adalah . . . dan . . . .

d. . . . // . . . dan . . . // . . . .

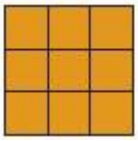
e. Sudut siku-siku pada persegi panjang PQRS adalah ∠ . . . , ∠ . . ., ∠ . . ., dan ∠ . . . .

4. Keliling dan Luas Persegi dan Persegipanjang

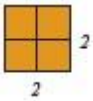
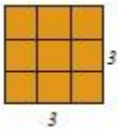
Keliling dan Luas Persegi

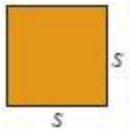
Aktivitas

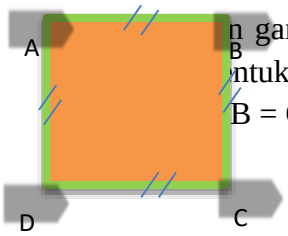
Perhatikan tabel berikut

No	Gambar Persegi	Sisi Panjang	Sisi Pendek	Keliling	Luas (banyak kotak)
1.		1	1	4	1
2.		2	2	8	4
3.		. . .	. . .	. . .	. . .

Dari tabel di atas kita bisa menemukan konsep keliling dan luas persegi, seperti pada tabel berikut:

No	Gambar Persegi	Sisi Panjang	Sisi Pendek	Keliling	Luas (banyak kotak)
1.		1	1	$4 \times 1 = 4$	$1 \times 1 = 1^2 = 1$
2.		2	2	$4 \times 2 = 8$	$2 \times 2 = 2^2 = 4$
3.		. . .	. . .	. . .	. . .

No	Gambar Persegi	Sisi Panjang	Sisi Pendek	Keliling	Luas (banyak kotak)
4.		. . .	. . .	. . .	. . .



n gambar di samping. Pada gambar di samping, ntukan keliling persegi = . . . + . . . + . . . + . . .
B = CD = BC = DA

= sisi = s

Jadi, keliling persegi = 4 x . . .

Luas daerah persegi adalah hasil kuadrat dari panjang sisinya,
Jadi, luas persegi = . . .

Keliling dan Luas Persegipanjang

Sebelum kita mencari keliling dan luas persegipanjang, kita perhatikan lebih dahulu beberapa permasalahan berikut:

a. Masalah lantai

Lantai ruang utama masjid berbentuk persegipanjang yang berukuran panjang 30 m dan lebarnya 20 m. Ruang utama masjid tersebut hendak dipasang ubin keramik yang berbentuk persegi. Berapakah ubin keramik yang dapat menutupi tepat lantai kamar kamu?

Banyaknya ubin keramik yang dapat menutupi dengan tepat lantai ruang utama masjid disebut luas dari ruang utama masjid dengan satuan ubin.

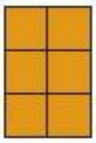
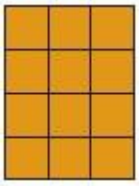
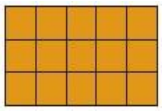
b. Masalah Pagar Masjid

Panitia masjid hendak memasang pagar keliling tanah masjid yang berukuran panjang 85 meter dan lebar 40 meter. Berapa

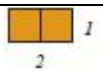
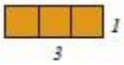
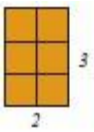
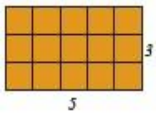
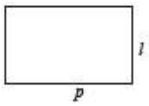
meter pagar yang akan dipasang panitia? Ukuran pagar masjid merupakan keliling dari suatu persegipanjang, yaitu 85m + 40m + 85m + 40m.

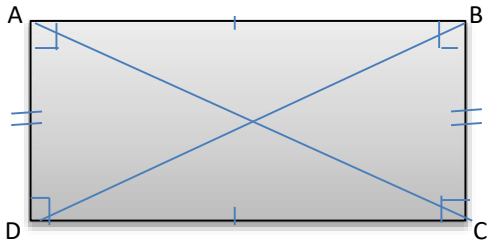
Aktivitas

Untuk lebih memahami konsep keliling dan luas persegipanjang perhatikan tabel berikut:

No	Gambar Persegipanjang	Sisi Panjang	Sisi Pendek	Keliling	Luas (banyak kotak)
1.		2	1	6	2
2.		3	1	8	3
3.		3	2	10	6
4.		. . . .	. . . .	. . . .	. . ..
5.		. . . .	. . . .	. . . .	. . . .

Dari tabel di atas kita bisa menemukan konsep keliling dan luas persegipanjang seperti tabel berikut:

No	Gambar Persegipanjang	Sisi Panjang	Sisi Pendek	Keliling	Luas (banyak kotak)
1.		2	1	2 (2+1) = 6	2 × 1 = 2
2.		3	1	2(3+1) = 8	3 × 1 = 3
3.		. . .	. . .	. . .	. . .
4.		. . .	. . .	. . .	. . .
5.		. . .	. . .	. . .	. . .



Keliling suatu bangun adalah jumlah sisi-sisi yang membatasi bangun tersebut. Pada gambar di samping, keliling persegipanjang = ... + . . . + . . . + . . . dengan AB = CD = panjang = p, BC = DA = lebar = *l*. Jadi, keliling persegipanjang = 2 (. . . + . . .).

Luas daerah persegipanjang adalah hasil kali ukuran panjang dan lebarnya. Jadi, luas persegipanjang = . . . x . . .

Contoh Soal

1. Lapangan sepakbola berbentuk persegipanjang memiliki keliling 350 m dan lebar 70 m. tentukan panjang dan luas lapangan?

   Jawab:

   Diketahui:

   Keliling = K = 350 m

   Lebar = l = 70 m

   Ditanya : panjang dan luas lapangan?

   Panjang lapangan :

$$K = 2p + 2l = 350$$

$$2(p + l) = 350$$

$$p + l = \frac{350}{2}$$

$$p + 70 = 175$$

$$p = 175 - 70 = 105$$

Jadi panjang lapangan sepak bola adalah 105 m

Luas Lapangan

$$L = p \; x \; l$$
$$= 105 \; x \; 70$$
$$= 7.350$$

Jadi luas lapangan sepak bola adalah 7.350 m^2

2. Lantai kamar mandi Dika berbentuk persegipanjang dengan panjang 2 m dan lebar 1,6 m. Lantai kamar mandi tersebut akan dipasang keramik berbentuk persegi yang panjang sisinya 20 cm. Berapa banyak keramik yang dibutuhkan untuk menutup lantai kamar mandi Dika?

   Jawab :

   Diketahui :

   Ukuran lantai, panjangnya = 2m

   lebarnya = 1,6 m

   Ukuran keramik, panjang sisi = 20 cm

   Ditanya: Berapa jumlah keramik yang dibutuhkan untuk menutup lantai kamar mandi?

   Banyak keramik pada sisi panjang kamar mandi :

$$Kp = \frac{2m}{20cm} = \frac{200}{20} = 10$$

   Banyak keramik pada sisi panjang kamar mandi adalah 10 biji

   Banyak keramik pada sisi lebar kamar mandi:

$$Kl = \frac{1{,}6m}{20cm} = \frac{160}{20} = 8$$

   Banyak keramik pada sisi lebar kamar mandi adalah 8 biji.

Jadi banyak keramik yang dibutuhkan adalah = p x l = 10 x 8 = 80 biji

3. Seorang atlet sedang berlari mengelilingi lapangan. Lapangan tersebut berukuran panjang 160 meter dan lebar 80 meter. Bila atlet berlari mengelilingi lapangan tiga kali, berapa meterkah jarak yang ditempuh atlet tersebut?

   Jawab : Diketahui : p = 160 m l = 80 m.

   pelari mengitari lapangan sebanyak 3 kali

   ditanya: berapakah jarak yang ditempuh atlet?

   Jarak yang ditempu adalah

$$
\begin{aligned}
J &= 3(2p + 2l) \\
&= 3(2 \times 160 + 2 \times 80) \\
&= 3(320 + 160) \\
&= 3(480) \\
&= 1440
\end{aligned}
$$

   Jarak yang ditempuh adalah 1440 m

4. Keliling suatu persegipanjang 28 cm. Jika panjangnya 2 cm lebih dari lebarnya, luas persegipanjang tersebut adalah ....

   Jawab

   Diketahui :

   Kpersegipanjang = 2 (p + l)

   Lpp = $p \times l$

   panjangnya 2 cm
   lebih dari lebarnya

   Ditanyakan: Luas persegipanjang ?

   Kpersegipanjang = 2(p + l)

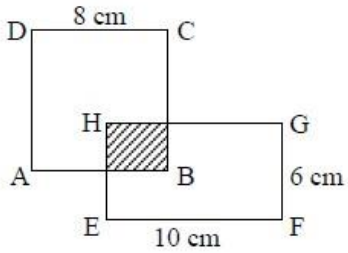
   karena panjangnya 2 cm lebih dari lebarnya maka p = (l + 2), sehingga

$$28 = 2(l + 2 + l)$$
$$28 = 2(2l + 2)$$
$$28 = 4l + 4$$
$$4l = 28 - 4 = 24$$
$$l = \frac{24}{4} = 6$$

Jadi panjang persepanjang adalah $p = l + 2 = 6 + 2 = 8\ cm$, sehingga

Lpersegipanjang = p × l = 8 × 6 = 48 cm^2

5. Perhatikan gambar persegi ABCD dan persegipanjang EFGH. Jika luas daerah yang tidak diarsir 68 cm^2, luas daerah yang diarsir adalah ....



Jawab:

Diketahui:

Luas daerah yang tidak diarsir = 68 cm^2.

Ditanya : Luas daerah yang diarsir?

Lpersegi = s^2 dengan s = panjang sisi

Lpersegipanjang = p × l

Perhatikan. Bagian bangun yang diarsir merupakan hasil dari tumpukan dua bangun bukan potongan dari dua bangun, sehingga hasil penjumlahan luas dua bangun dikurangi dengan bagian bangun yang tidak diasir harus dibagi 2.

L tdk diarsir = 68 cm^2.

L persegi = 8 x 8 = 64 cm^2.

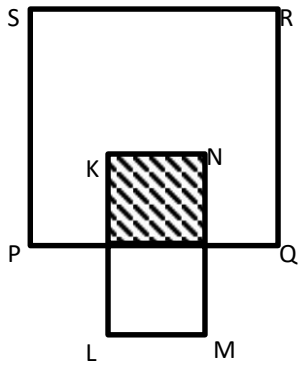
L persegipanjang = 10 x 6 = 60 cm^2.

$$Larsir = \frac{Lp + Lpp - Ltidakarsir}{2} = \frac{64 + 60 - 68}{2} = \frac{56}{2}$$
$$= 28$$

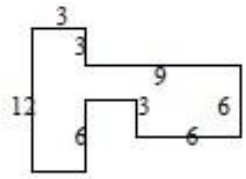
Jadi luas yang diarsir adalah 28 cm^2.

Latihan

1. Lebar suatu persegipanjang adalah sepertiga panjangnya. Jika keliling persegipanjang 56 cm, luas persegipanjang tersebut adalah . . . .
2. Perhatikan gambar persegi PQRS dan persegipanjang KLMN. Panjang PQ = 12 cm, LM = 5 cm dan KL = 10 cm. Luas daerah yang tidak diarsir 156 cm^2. Luas daerah yang diarsir adalah . . . .



3. Keliling bangun datar di samping adalah . . . .



4. Panjang diagonal suatu persegipanjang 29 cm dan panjang salah satu sisinya 20 cm, maka panjang sisi yang lain adalah..
5. Di atas sebidang tanah yang berbentuk persegipanjang dengan ukuran 20 m x 32 m akan dibuat pagar di sekelilingnya. Untuk kekuatan pagar dibuat tiang pagar setiap jarak 4m. Jika biaya setiap tiang Rp 250.000,00 maka biaya yang diperlukan untuk seluruh tiang adalah . . . .
6. Sebuah persegipanjang memiliki perbandingan panjang: lebar = 5 : 3. Jika kelilingnya 64 cm, maka tentukan lebarnya. . . .
7. Sebuah persegipanjang mempunyai panjang (2x + 3) cm dan lebar (x+8) cm. Jika keliling persegipanjang itu 64 cm, lebar persegipanjang itu adalah . . . .
8. Luas persegipanjang sama dengan luas persegi dengan panjang sisi 12 cm. Jika lebar persegipanjang 9 cm, keliling persegipanjang tersebut adalah . . . .
9. Sebuah kebun berukuran 12 m x 7,5 m akan ditanami pohon pisang dengan jarak antar pohon 0,5 m. banyak pohon pisang yang ditanam adalah . . . .

10. Sebuah lapangan berbentuk persegipanjang berukuran 100 m x 45 m. jika Andi ingin berlari mengelilingi lapangan sejauh 31500 m. Banyaknya putaran yang dilalui adalah....

11. Jika suatu persegi memiliki luas 144 cm^2, berapakah panjang sisinya? (Dalam satuan mm).
12. Persegipanjang mempunyai panjang 2 kali lebarnya. Jika keliling persegipanjang 54cm, maka luas persegipanjang adalah ….
13. Pak Rahman mempunyai sebidang tanah berbentuk persegipanjang dengan ukuran 32 m × 22 m. Tanah tersebut dipagari kawat sebanyak tiga kali lilitan. Panjang minimal kawat yang dibutuhkan adalah ….

14. Keliling sebuah persegipanjang adalah 100 cm. Perbandingan ukuran panjang dan lebar persegipanjang tersebut adalah 3:2. Hitunglah panjang dan lebar persegipanjang.

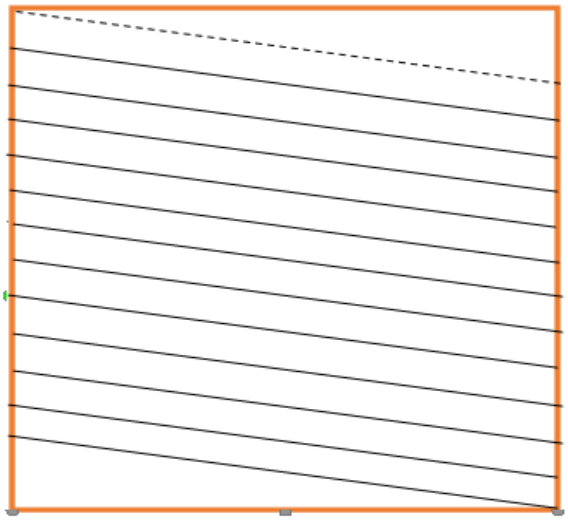
15. Ruang utama masjid berukuran panjang 40 m dan lebar 25 m. Ruang utama tersebut akan dipasangi marmer berukuran panjang 110 cm dan lebar 50 cm dan dipasangi marmer pembatas shof dengan ukuran panjang 10 cm dan lebar 50 cm. Berapa shof maksimal ruang utama masjid tersebut? Berapa biji marmer dan marmer pembatas yang dibutuhkan?

C. Jajargenjang

1. Pengertian Jajargenjang

Masalah

Ruang utama suatu musholla panjang 16 m dan lebar 10 m dengan jumlah shof 13 baris dengan jarak antara tembok dan baris paling belakang 40 cm. Karena dilakukan kalibrasi arah kiblat, shaf musholla berubah miring dengan jumlah shof menjadi 12 baris seperti bentuk di bawah. Shof tersebut akan dilapisi karpet. Berapa luas daerah musholla yang tidak dilapisi karpet?



Penyelesaian :

Diketahui:

Ukuran ruang musholla 16 m × 10 m. Jarak antara shaf terakhir dengan tembok 40 cm.

Jumlah shof lama 13 dan jumlah shof baru 12.

Ditanya:

Berapa luas daerah musholla yang tidak dilapisi karpet?

Jawab:

Luas ruang musholla awalnya adalah

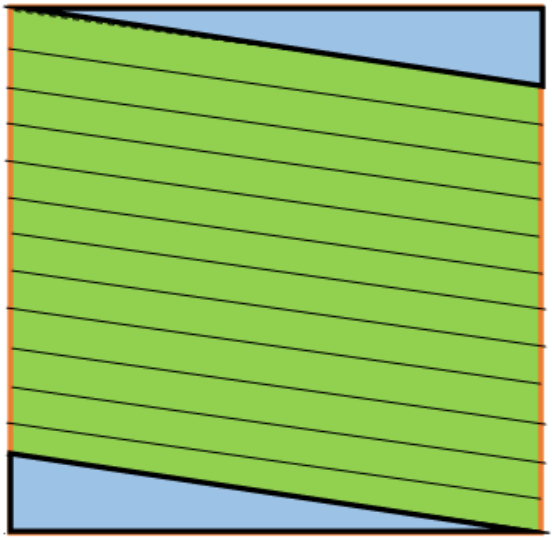
$$L = 1600cm \times 1000cm = 1600000cm^2$$

Sebelum menjawab kita interpretasikan panjang masing-masing shof.

Karena jarak antara shof terakhir adalah 40 cm dan jumlah shof 13 maka panjang satu shof adalah

$$\frac{16m - 40cm}{13} = \frac{1600cm - 40cm}{13} = \frac{1560cm}{13} = 120cm$$

Setelah dikalibrasi, maka bentuk ruang musholla seperti pada gambar di bawah dengan bagian yang dilapisi karpet berwarna hijau yang berbentuk jajargenjang dan bagian yang tidak berkarpet berwarna biru berbentuk dua segitiga yang kongruen.



Karena jumlah shof baru adalah 12 maka panjang bagian yang dilapisi karpet (jajargenjang) adalah

$$12 \times 120cm = 1440cm$$

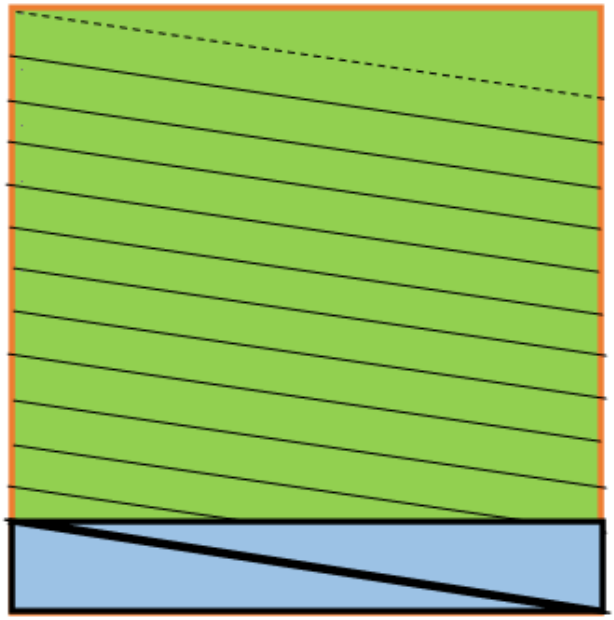
Sehingga daerah segitiga mempunyai tinggi

$$1600cm - 1440cm = 160cm$$

dan panjang alas 10 m = 1000 cm

Selanjutnya bagian yang berwarna

Karena dua daerah yang tidak dilapisi karpet merupakan dua segitiga yang kongruen, maka dengan menggeser segitiga bagian atas berhimpitan pada segitia bagian bawah diperoleh gambar berikut.



Dengan luas bagian yang dilapisi karpet berbentuk persegipanjang dengan ukuran panjang 1440 cm dan lebar 10 m. Diperoleh luas daerah yang dilapisi karpet adalah

$$L1 = 1440cm \times 1000cm = 1440000cm^2$$

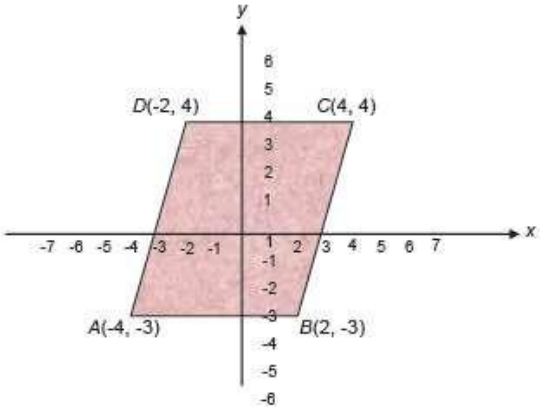
Sehingga luas daerah yang tidak dilapisi karpet adalah

$$L2 = L - L1 = 1600000cm^2 - 1440000cm^2 = 160000cm^2$$
$$= 16m^2$$

Jadi luas daerah musholla yang tidak dilapisi karpet setelah kalibrasi kiblat adalah $16m^2$

Perhatikan soal berikut

Beberapa koordinat titik pada bidang koordinat dapat membentuk bangun datar. Misalkan kita memiliki koordinat titik A (-4, -3), B (2,-3), C (4,4), D (-2,4). Bila titik-titik A, B, C dan D dihubungkan bangun apakah yang terbentuk? Tentukan luasnya?



Pada bidang koordnat terlihat bentuk jajargenjang yang terbentuk dari titik A, B, C dan D.

Luas jajargenjang = panjang alas x tinggi

= 6 x 7

= 42 satuan luas.

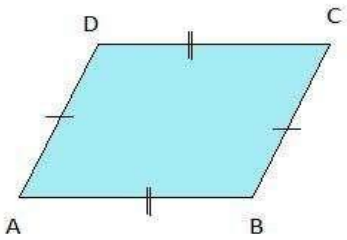
Dari dua permasalahan di atas dapat ditarik definisi jajargenjang sebagai berikut:

Jajargenjang adalah segiempat dengan sisi-sisi yang berhadapan sama panjang dan sejajar

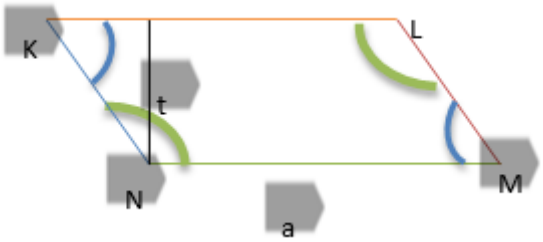
2. Sifat-Sifat Jajargenjang

Aktivitas

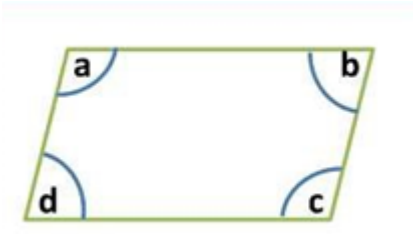
Dengan memperhatikan gambar di Samping, temukan sifat-sifat jajargenjang sebagai berikut:



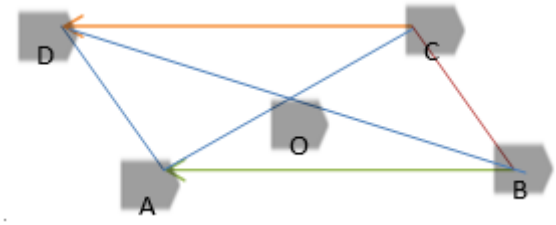
1) Mempunyai 4 sisi yang saling berhadapan sama panjang dan sejajar . . . = . . . dan . . . // . . . . dan . . . = . . . dan . . . // . . . .
2) Mempunyai 4 sudut, dengan sudut-sudut yang berhadapan sama besar, m∠. . . = m∠. . . dan m∠. . . = m∠. . . .



3) Jumlah dua sudut yang saling berdekatan 180° yaitu m∠. . . + m∠ . . . = 180^0, m∠. . . + m∠. . . = 180^0, m∠. . . + m∠ . . . = 180^0, m∠ . . . + m∠. . . = 180^0.



4) Mempunyai 2 diagonal yang tidak sama panjang, berpotongan di titik O dan saling membagi dua sama panjang AC > BD, dengan panjang AO = panjang OC dan panjang OB = panjang OD



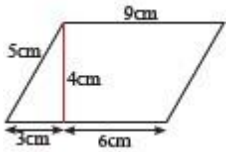
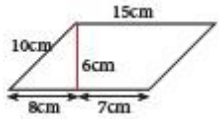
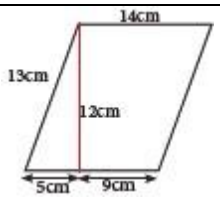
5) Mempunyai 2 simetri putar dan tidak mempunyai simetri lipat

3) Mempunyai 2 cara untuk dipasangkan menempati bingkainya

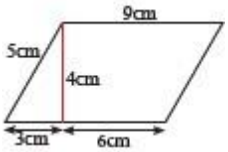
3. Keliling dan Luas Jajargenjang

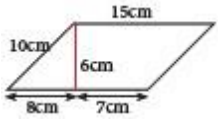
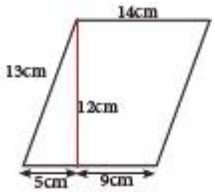
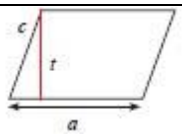
Aktivitas

Keliling jajargenjang dapat dipahami dari tabel berikut:

No	Gambar Jajargenjang	Sisi Alas	Sisi Tinggi	Keliling	Luas
1.		9 cm	4 cm	28 cm	36 cm^2
2.		15 cm	6 cm	50 cm	90 cm^2
3.		. . .	. . .	. . .	. . .

Agar lebih memahami konsep keliling dan luas jajar-genjang, perhatikan tabel berikut:

No	Gambar Jajargenjang	Sisi Alas	Sisi Tinggi	Keliling	Luas
1.		9 cm	4 cm	2 (9+5) = 28 cm	$9 \times 4 =$ 36 cm^2

No	Gambar Jajargenjang	Sisi Alas	Sisi Tinggi	Keliling	Luas
2.		15 cm	6 cm	2(...+...) = 50 cm	... × ... = 90 cm^2
3.		. . .	. . .	. . .	. . .
4.		. . .	. . .	. . .	. . .

Dari tabel di atas dapat ditarik kesimpulan, bahwa:

1. Keliling jajargenjang sama dengan dua kali jumlah panjang sisi yang saling berdekatan, misal sisi alas = a, dan sisi yang berdekatan dengan sisi alas adalah sisi b, maka keliling jajargenjang adalah K = 2(a + b). Jadi, keliling jajargenjang = 2 (a + b).

2. Jajargenjang terdiri atas 2 segitiga yang kongruen, yaitu ΔABD dan ΔCDB. Luas daerah jajargenjang ABCD = 2 × luas ΔABD

   Luas ΔABD $= \frac{1}{2} \times alas \times tinggi = \frac{1}{2} \times AB \times DD'$

   Karena AB = panjang jajargenjang, maka luas ΔABD = $\frac{1}{2} \times panjang \times tinggi$

Jadi, luas jajargenjang ABCD = 2 × luas ΔABD

$$= 2 \times (\frac{1}{2} \times panjang \times tinggi)$$

$$= panjang \times tinggi$$

Jadi Luas jajargenjang = $alas \times tinggi$

Contoh

1. Perhatikan gambar di bawah ini

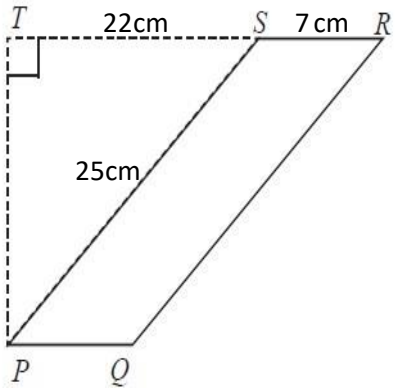
   ABCD adalah jajargenjang dengan panjang SR = 7cm, PS = 25 cm, dan RT = 22 cm.

   Luas PQRS adalah...

   Penyelesaian:

   Luas PQRS = alas x tinggi
   = PS x PT

   ST = RT – SR
   = 22 – 7
   = 15 cm



$$PT = \sqrt{PS^2 - ST^2}$$

$$PT = \sqrt{25^2 - 15^2}$$

$$PT = \sqrt{625 - 225}$$

$$PT = \sqrt{400} = 20$$

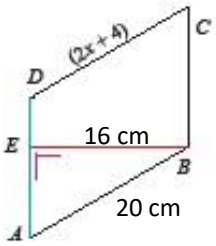
   Jadi panjang PT = 20 cm

   L PQRS = SR x PT = 7 x 20 = 140 cm^2

   Jadi luas ABCD adalah 140 cm^2

2. Perhatikan gambar di bawah ini

   Jika AB = 20 cm, BC = 12 cm, BE = 16 cm dan DC = (2*x* + 4) cm, maka tentukan



a. Nilai x
b. Panjang DC
c. Keliling jajargenjang ABCD
d. Luas jajargenjang ABCD

Penyelesaian:

Diketahui:

AB = 20 cm, BC = 12 cm, BE = 16 cm dan DC = (2x+4) cm

a. AB = DC, maka

$20 = 2x + 4$

$20 - 4 = 2x$

$16 = 2x$

$x = 8$

Jadi nilai *x* = 8 cm

b. $DC = 2x + 4$

$DC = 2(8) + 4$

$DC = 16 + 4$

$DC = 20$

Jadi panjang DC = 20 cm

c. AB = CD = 20

BC = AD = 12 cm, maka

K = 2AB + 2BC

K = (2 x 20) + (2 x 12)

K = 40 + 24

K = 64 cm

d. BC = AD = 12 cm, maka

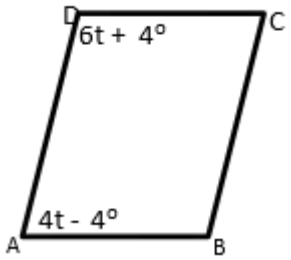
L = alas x tinggi

L = AD x BE

L = 12 x16

L =192 cm^2

3. Perhatikan gambar jajargenjang ABCD berikut. Tentukan besar ∠ABC



Penyelesaian :

∠DAB dan ∠CDA saling berdekatan sehingga:

m∠ DAB + m∠CDA = 180°

↔ $(4t – 4^o) + (6t + 4^o) = 180^o$

↔ $10\ t = 180^o$

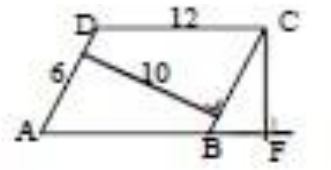
↔ $t = 18^o$

∠ABC dan ∠CDA saling berhadapan sehingga:

m∠ABC = m∠CDA

$= 6t + 4^o = (6.18^o) + 4^o =$
$108^o + 4^o = 112^o$ Jadi besar
m∠ABC = 112°

3. Perhatikan gambar berikut



Jika ABCD suatu jajargenjang seperti tampak pada gambar di atas, maka hitunglah luas ABCD, panjang CF dan keliling ABCD.

Penyelesaian :

Luas ABCD = alas (BC) x tinggi

= 6 x 10

= 60 cm^2

CF = tinggi, dengan alasnya AB

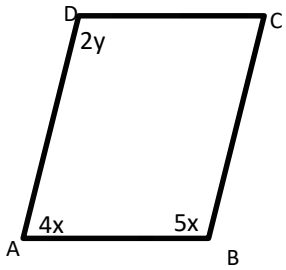
L = alas x tinggi

60 = 12 x CF

CF = 5 cm.

K = 2 (6 + 12) = 36 cm

4. Pada gambar di bawah ini, ABCD adalah jajargenjang. Jika m∠A = 4x, m∠B = 5x dan m∠D= 2y, tentukan nilai x dan y...



Penyelesaian

m∠A + m∠D = 180° (karena sudut yang saling berdekatan)

m∠D = m∠B karena sudut yang berhadapan dalam jajargenjang

m∠D = 5x

m∠A + m∠D = 180°

$4x + 5x = 180°$

$9x = 180°$

$x = 20°$

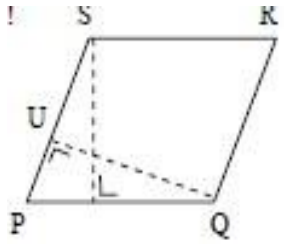
m∠D = 5x = 5.20° = 100°

m∠D = 100°

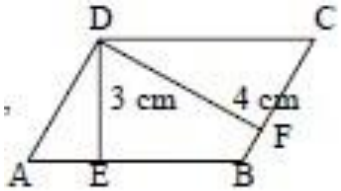
2y = 100°

y = 50°

Latihan



1. Perhatikan gambar di samping, apabila panjang PQ = 15 cm, QU = 10 cm dan luas PQRS = 120 cm^2, maka keliling PQRS adalah . . . . .



2. Perhatikan gambar jajargenjang ABCD di samping, DE tegak lurus AB, DF tegak lurus BC, AB = 5 cm, BC = 4 cm, DE = 3 cm. Maka panjang DF adalah . . . .
3. Satu bingkai foto berbentuk jajargenjang dengan ukuran bagian dalam 10 cm x 13 cm dan lebar pinggiran 3 cm. Luas bingkai itu adalah . . . .
4. Diketahui jajargenjang KLMN mempunyai ∠K = (2y – 15)° dan ∠ M = (57 – y)°.

   Besar ∠ K adalah . . . .

5. Jajargenjang ABCD mempunyai titik koordinat A(2,-3), B (9, -3), C (14, 9). Luas jajargenjang tersebut adalah . . . .

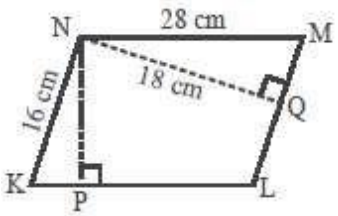
6. Diketahui jajargenjang *ABCD*. Titik *P* dan *Q* terletak pada *AC* sehingga *DP* dan *BQ* tegak lurus *AC*. Jika panjang *AD* = 13 cm, *AC* = 25 cm dan luas jajargenjang tersebut adalah 125 cm^2, maka panjang *PQ* adalah ... cm

7. Jika ABCD suatu jajargenjang dengan AB = 12 cm dan tingginya pada alas AB adalah 4 cm, maka tunjukkan bahwa luas jajargenjang ABCD adalah 48 cm^2.

8. Pada jajargenjang PQRS, panjang PQ = (3x – 5) cm dan panjang RS = (x + 9) cm. Tentukan panjang sisi PQ?

9. Sebidang tanah berbentuk jajargenjang. Di bagian tengah tanah tersebut akan dibuat taman bunga dengan ukuran panjang 30 m dan tinggi jajargenjang 12 m. di sekeliling taman bungan akan dibuat jalan. Jika lebar jalan 1,5 m, tentukan luas jalan tersebut!

10. Perhatikan gambar berikut!

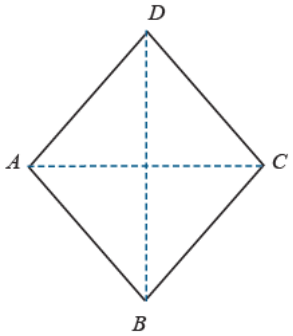


Tentukan panjang NP

D. Belahketupat

1. Pengertian Belahketupat

Segitiga ABC sama kaki dengan AB = BC dan O titik tengah sisi AC, jika ΔABC diputar setengah putara (180°) dengan pusat titik O, akan terbentuk bayangan Δ ABC, yaitu Δ BCD disebut bangun belahketupat.



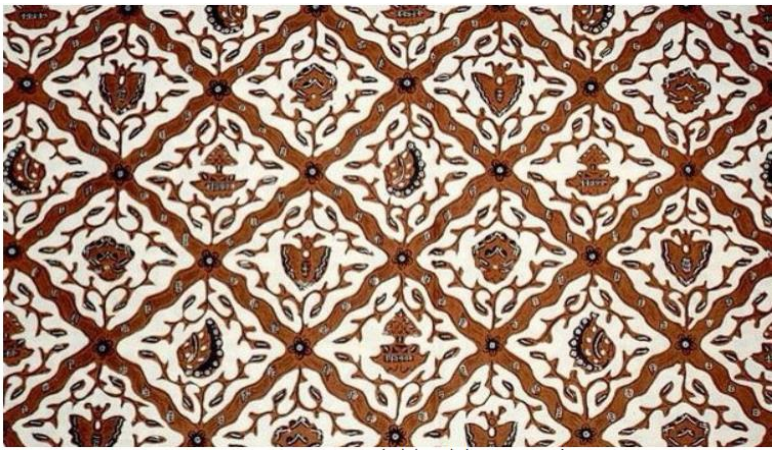
Dari gambar tersebut dapat ditarik definisi belahketupat sebagai berikut:

- Belahketupat adalah bangun segiempat yang dibentuk dari gabungan segitiga sama kaki dan bayangannya setelah dicerminkan terhadap alasnya.
- Belahketupat adalah segiempat yang semua sisinya sama panjang

Dapat juga dikatakan bahwa:

- Jika satu segiempat kedua diagonalnya saling tegaklurus dan saling membagi dua sama panjang maka segiempat tersebut adalah belahketupat

Perhatikan contoh belahketupat dalam kehidupan sehari-hari



Gambar batik motif belahketupat

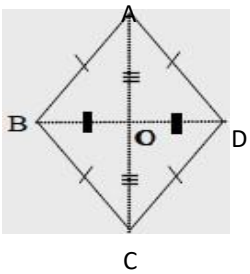
Sumber: www.pinterest.com

Dari contoh belahketupat di atas kita bisa mencari sifat-sifatnya sebagai berikut

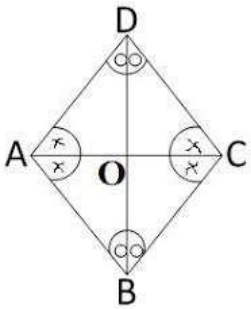
2. Sifat-Sifat Belah Ketupat

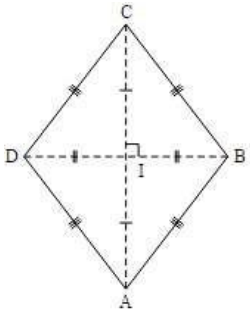
Aktivitas

Perhatikan gambar di bawah



1. Mempunyai empat sisi yang sama panjang yaitu, panjang sisi . . . = panjang sisi . . . = panjang sisi . . . = panjang sisi . . . . .
2. Sisi-sisi yang berhadapan sejajar, yaitu: sisi . . . // sisi . . . dan sisi . . .// sisi . . .
3. Sudut-sudut yang berhadapan kongruen, yaitu m∠ . . . = m∠ . . . dan m∠ . . . = m∠ . . . .
4. Diagonal-diagonalnya membagi sudut menjadi dua ukuran yang sama ukuran, yaitu m∠DAO = m∠ . . . , m∠ ABO = m∠ . . .
5. Kedua diagonalnya saling tegak lurus dan saling membagi dua sama panjang yaitu panjang AI = . . . dan panjang BI = ...
6. Diagonal membagi belah ketupat menjadi dua bagian sama besar atau diagonal-diagonalnya merupakan



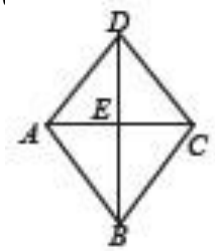


sumbu simetri, yaitu . . . dan . . . .

7. Jumlah ukuran dua sudut yang berdekatan 180°, yaitu m∠ . . . + m∠ . . . = 180°, m∠ . . . + m∠ . . . = 180°

Contoh Soal

1. Perhatikan gambar belahketupat di samping, diketahui panjang AE = 6 cm, panjang DE = 8 cm, dan m∠ B = 70° tentukan:



a. Panjang sisi-sisinya
b. Besar sudut-sudutnya
c. Panjang diagonalnya

Penyelesaian:

a. $AD = \sqrt{AE^2 + DE^2}$

$AD = \sqrt{6^2 + 8^2}$

$AD = \sqrt{100} = 10\ cm$

Sehingga, AD = AB = BC = DC = 10 cm.

b. ∠ B = ∠D = 70° (sudut saling berhadapan besarnya sama)

∠ A + B = 180° (karena sudut yang berdekatan dalam belahketupat, jika dijumlahkan sama dengan 180°)

A + ∠ B = 180°

A +70° = 180°

A = 180° - 70°

A = 110°

c. $AC = 2 \times AE = 2 \times 6 = 12\ cm$

$BD = 2 \times DE = 2 \times 8 = 16\ cm$

2. Perhatikan gambar belahketupat berikut, jika $AD = (2x + 5)$, $BC = (x + 7)$, $\angle BCD = 60^o$, maka tentukan :

   a. Nilai x

   b. Panjang sisi AD

   c. Besar $\angle BAD$ dan $\angle ABC$

   Penyelesaian :

   a. AD dan BC merupakan sisi-sisi dari belahketupat tersebut, maka

$$AD = BC$$

$$2x + 5 = x + 7$$

$$2x - x = 7 - 5$$

$$x = 2$$

   b. $AD = (2x + 5) = 2.2 + 5 = 9\ cm$

   c. $\angle BAD = \angle BCD$

   $\angle BAD = 60^o$ (karena sudut yang saling berhadapan besarnya sama)

   $\angle ABC + \angle BCD = 180^o$

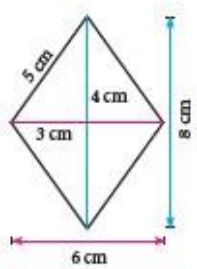
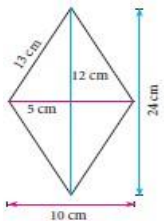
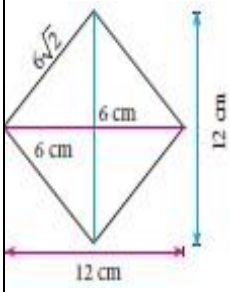
   $\angle ABC + 60^o = 180^o$

   $\angle ABC = 180^o - 60^o = 120^o$

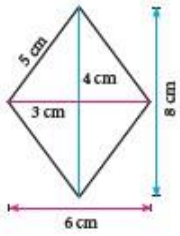
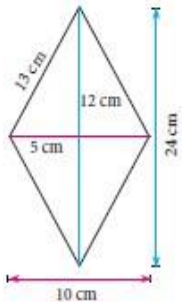
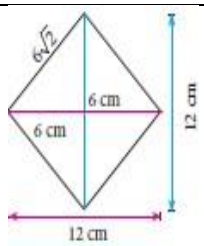
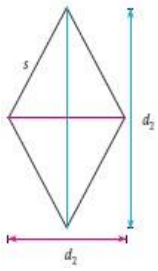
3. Keliling dan Luas Belahketupat

Untuk memahami konsep belahketupat kerjakan aktivitas pada tabel berikut.

Aktivitas

No	Gambar Belahketupat	Diagonal 1	Diagonal 2	Keliling	Luas
1.		6 cm	8 cm	20 cm	24 cm^2
2.		24 cm	10 cm	52 cm	120 cm^2
3.		12 cm	12 cm	24√2 cm	72 cm^2

Agar lebih memahami keliling dan luas belahketupat cobalah perhatikan dengan cermat

No	Gambar Belahketupat	Diagonal 1	Diagonal 2	Keliling	Luas
1.		6 cm	8 cm	$4 \times 5 =$ 20 cm	$\frac{1}{2} \times 6 \times 8 = 24\ cm^2$
2.		24 cm	10 cm	... × …= ... cm	$\frac{1}{2} \times \ldots \times \ldots = \cdots\ cm^2$
3.		12 cm	12 cm	...× … = ...cm	$\frac{1}{2} \times \ldots \times \ldots = \cdots\ cm^2$
4.		. . .	. . .	. . .	. . .

Dari kedua tabel di atas bisa diperoleh bahwa:

Keliling belahketupat adalah jumlah dari semua sisi pada belahketupat, jika sisi belahketupat adalah s, maka keliling belahketupat adalah

K = . . . + . . . + . . . + . . .

K = . . .

Luas belahketupat adalah setengah hasil kali diagonal-diagonalnya

$$L = \frac{1}{2} \times d_1 \times d_2$$

Kesimpulan tentang Persegi, Persegipanjang, Jajargenjang, dan Belahketupat

Aktivitas: Tentukan manakah pernyataan berikut yang benar dan buatkan diagram Venn

A. Semua persegi adalah persegipanjang

B. Semua persegipanjang adalah persegi

C. Semua jajargenjang adalah persegipanjang

D. Semua persegipanjang adalah jajargenjang

E. Semua jajargenjang adalah persegi

F. Semua persegi adalah jajargenjang

G. Semua belahketupat adalah jajargenjang

H. Semua jajargenjang adalah belahketupat

I. Semua belahketupat adalah persegi

J. Semua persegi adalah belahketupat

Contoh soal

1. Sebuah belahketupat diketahui luasnya 180 cm^2. Jika panjang salah satu diagonalnya 24 cm, tentukan panjang diagonal yang lain?

   Penyelesaian:

$$L = \frac{1}{2} \times d_1 \times d_2$$

$$180 = \frac{1}{2} \times 24 \times d_2$$

$$180 = 12 \times d_2$$

$$d_2 = \frac{180}{12} = 15$$

   Jadi panjang diagonal belah ketupat yang lainnya adalah 15 cm.

2. Diketahui keliling belahketupat 100 cm dan panjang salah satu diagonalnya 48 cm. Luas belahketupat tersebut adalah ....

   Penyelesaian :

   Ingat! Panjang sisi belah ketupat = s Kbelahketupat = 4 × s .

   Lbelahketupat = $\frac{1}{2} \times d_1 \times d_2 = \frac{1}{2} \times 48 \times d_2$

   $K_{belahketupat}$ = 4 × s = 100 maka s = 25 cm

   Terbentuk segitiga siku-siku dengan panjang sisi berturut-turut $\frac{1}{2}d_1, \frac{1}{2}d_2$, 25 cm sehingga berlaku:

$$\left(\frac{1}{2}d_2\right)^2 = 25^2 - 24^2 = 625 - 576 = 49$$

$$\frac{1}{2}d_2 = \sqrt{49} = 7$$

$$d_2 = 14$$

Jadi $d_2 = 14\ cm$

Sehingga luas belahketupat adalah

$$L = \frac{1}{2} \times 48 \times 14 = 336\ cm^2$$

3. Sebuah taman berbentuk belahketupat memiliki panjang diagonal 8 m dan 7 m. Taman tersebut akan ditanami rumput. Jika harga rumput Rp 16.000,00/m^2, berapakah biaya yang diperlukan untukpembelian rumput tersebut?

   Penyelesaian :

   Diketahui: $d_1 = 8m$, $d_2 = 7m$ dan harga rumput = Rp 16.000,00/m^2

   Ditanya: berapakah biaya yang dibutuhkan untuk pembelian rumput tersebut?

$$L = \frac{1}{2} \times d_1 \times d_2$$

$$L = \frac{1}{2} \times 8 \times 7 = 28\ m^2$$

   Biaya untuk pembelian rumput adalah :

$$Rp\ 16.000{,}00\ \times\ 28\ =\ Rp\ 448.000{,}00$$

   Jadi biaya yang diperlukan untuk pembelian rumput adalah Rp 448.000,00

4. Diketahui diagonal-diagonal belah ketupat berbanding 3:4. Jika luas belahketupat adalah 384 cm^2, maka keliling belahketupat tersebut adalah....

   Penyelesaian:

   Diketahui :Diumpamakan $d_1 = 3x$, $d_2 = 4x$, dan L = 384 cm^2

   Ditanya keliling belahketupat?

Jawab:

$$L = \frac{1}{2} \times d_1 \times d_2$$

$$384 = \frac{1}{2} \times 3x \times 4x$$

$$384 = 6x^2$$

$$x^2 = \frac{384}{6} = 64$$

$$x = \sqrt{64} = 8$$

Sehingga diperoleh $d_1 = 3x = 24$ dan $d_2 = 4x = 32$

dan $s = \sqrt{\left(\frac{1}{2}d_1\right)^2 + \left(\frac{1}{2}d_2\right)^2} = \sqrt{(12)^2 + (16)^2} = \sqrt{144 + 256} = \sqrt{400} = 20$ cm

Jadi K = 4s = 4.20 = 80 cm

Latihan

1. Panjang diagonal-diagonal belahketupat PQRS adalah PR = 8 cm dan QS = (x+2) cm. Jika luas belahketupat itu 48 cm^2, nilai x adalah . . . .
2. Keliling belahketupat ABCD adalah 52 cm dan panjang diagonal AC = 10 cm. Luas belahketupat tersebut adalah . . . .
3. Luas belahketupat 240cm^2 dan panjang salah satu diagonalnya 30 cm. Keliling belahketupat tersebut adalah . . . .
4. Keliling belahketupat ABCD adalah 52 cm dan panjang diagonal AC = 10 cm. Luas belahketupat tersebut adalah. . . .
5. Luas belahketupat yang panjang salah satu diagonalnya 10 cm dan kelilingnya 52 cm adalah ….

6. Diketahui perbandingan diagonal-diagonal suatu belahketupat adalah 4:3. Jika luas belahketupat adalah 96 cm^2. Hitunglah panjang sisinya!
7. Sebuah belahketupat mempunyai keliling 60 cm. Jika perbandingan panjang diagonalnya 3:4, tentukan luas belahketupat tersebut....
8. Seorang petani mempunyai sebidang tanah berukuran panjang 26 m dan lebar 14 m. Tanah tersebut akan dibuat sebuah kolam berbentuk belahketupat dengan panjang diagonal-diagonalnya berturut-turut 9 m dan 12 m, sedangkan sisanya akan ditanami pohon pisang. Berapakah luas tanah yang ditanami pohon pisang?
9. Sebuah halaman rumah bagian tengahnya berbentuk belahketupat yang ukuran diagonalnya 16 m dan 24 m. Bagian tengah halaman rumah tersebut akan ditanami rumput. Jika harga rumput Rp15.000/m^2, hitunglah biaya yang diperlukan untuk menanam rumput tersebut.
10. Suatu taman berbentuk belahketupat dengan panjang diagonal-diagonalnya adalah 20 m dan 16 m. Pada taman tersebut hendak dipasang alat penyiram air yang mempunyai jarak pancaran air 5m. Tentukan berapa minimal alat penyiram air yang dibutuhkan agar semua taman tersiram air. Tentukan letak alat penyiram agar air yang disiramkan tidak banyak keluar taman.

BAB VII
BANGUN RUANG SISI DATAR

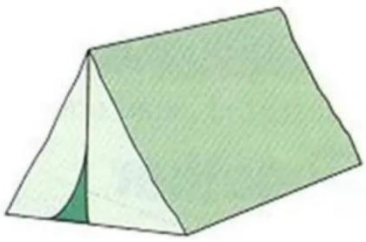
Bangun ruang secara umum dibagi menjadi dua yaitu bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung. Bangun ruang sisi lengkung seperti bola, tabung, dan kerucut, sedangkan bangun ruang sisi datar akan kita pelajari berikut. Bangun ruang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Arsitektur harus memahami konsep bangun ruang dengan baik agar bisa mendesain bangunan dengan baik sekaligus memperkirakan biaya yang dibutuhkan untuk membangunnya dengan tepat. Mempelajari bangun ruang juga sangat bermanfaat ketika mempelajari materi matematika tingkat lanjut seperti integral dan vektor.

A. Pengertian dan Sifat-Sifat Kubus dan Balok

Pernahkah kamu melihat benda-benda seperti berikut ini di sekitarmu?

Sumber: https://siplah.pesonaedu.id

Sumber: antara



Sumber: www.kibrispdr.org

Sumber: www.kibrispdr.org

Gambar benda berbentuk bangun ruang sisi datar

Kelompok bangun ruang sisi datar adalah bangun ruang yang sisinya berbentuk datar (tidak lengkung). Coba soba amati dinding sebuah gedung dengan permukaan sebuah bola. Dinding gedung adalah contoh sisi datar dan permukaan sebuah bola adalah contoh sisi lengkung. Jika sebuah bangun ruang memiliki satu saja sisi lengkung maka ia tidak dapat dikelompokkan menjadi bangun ruang sisi datar. Sebuah bangun ruang sebanyak apapun sisinya jika semuanya berbentuk datar maka ia disebut dengan bangun ruang sisi datar.

Ada banyak sekali bangun ruang sisi datar mulai yang paling sederhana seperti kubus, balok, limas sampai yang sangat kompleks seperti limas segi banyak atau bangu yang menyerupai kristal. Namun demikian kali ini kita akan membahas spesifik tentang bangun ruang kubus, balok, limas, dan prisma.

Termasuk bangun ruang apakah gambar di bawah ini? Berikan alasan.

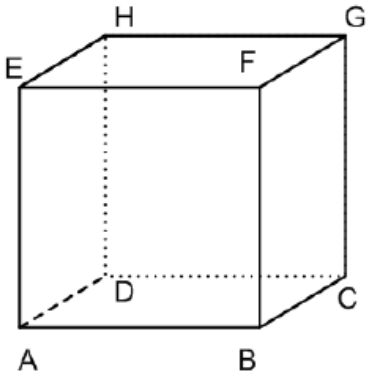
Gambar Ka’bah (Sumber: fajar.co.id)

B. Kubus

Perhatikan gambar berikut ini. Berbentuk apakah benda-benda tersebut?

Gambar bentuk kubus (Sumber: www.smartsiana.com)

Pastinya berbentuk kubus. Lalu mengapa benda-benda tersebut berbentuk kubus dan apa yang dimaksud dengan kubus?



1. Pengertian Kubus

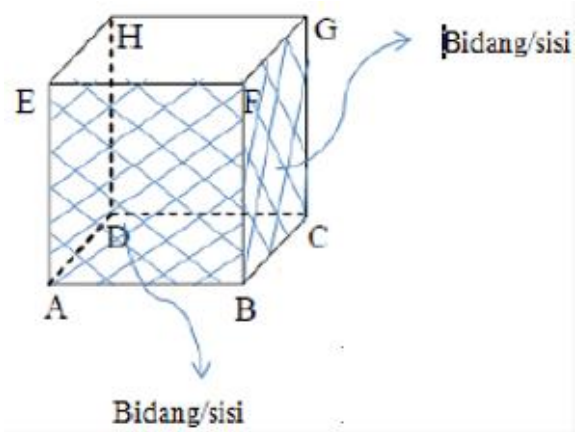
Perhatikan Gambar 2 secara seksama. Gambar tersebut menunjukkan sebuah bangu ruang yang semua sisinya berbentuk persegi dan semua rusuknya sama panjang. Bangun ruang seperti itu dinamakan kubus. Gambar 2 menunjukkan sebuah kubus

ABCD.EFGH jadi dapat dikatakan bahwa kubus adalah bangun yang memiliki 6 sisi berbentuk persegi yang kongruen.

2. Unsur-unsur Kubus

a. Bidang atau Sisi

Bidang adalah daerah yang membatasi bagian luar dengan bagian dalam dari suatu bangun ruang. Perhatikan gambar di bawah.



Kubus di atas diberi nama kubus ABCD.EFGH yang memiliki bidang ABCD sebagai alas, bidang EFGH sebagai bidang atas/tutup, bidang ADHE sebagai bidang kiri, bidang BCGF sebagai bidang kanan, bidang ABFE sebagai bidang depan, dan DCGH sebagai bidang belakang. Secara umum kubus mempunyai 6 bidang yang semuanya berbentuk persegi.

b. Rusuk

Rusuk kubus adalah garis potong antara dua sisi bidang kubus dan terlihat seperti kerangka yang menyusun kubus. Rusuk kubus ABCD.EFGH yaitu AB, BC, CD, DA, EF, FG, GH, HE, AE, BF, CG dan DH.

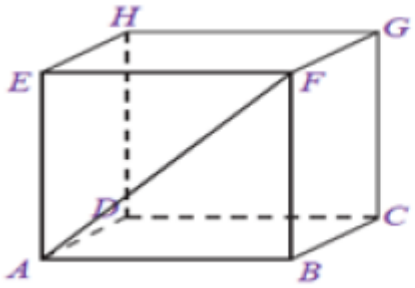
c. Titik sudut

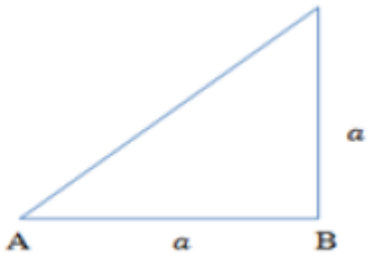
Titik sudut kubus adalah titik potong antara dua rusuk. Kubus ABCD.EFGH memiliki 8 titik sudut, yaitu titik A, B, C, D, E, F, G, dan H.

d. Diagonal bidang

Jika titik E dan titik G dihubungkan, maka akan diperoleh garis EG. Begitupun jika titik A dan titik H dihubungkan akan diperoleh garis AH. Garis seperti EG dan AH inilah yang dinamakan diagonal bidang.

Dalam kubus, akan ditemukan 24 diagonal bidang.





Pada gambar di atas, garis AF merupakan diagonal bidang dari kubus ABCD.EFGH. Garis AF terletak pada bidang ABFE dan membagi bidang tersebut menjadi dua buah segitiga siku-siku yaitu segitiga ABE dengan siku-siku di B, dan segitiga AEF dengan siku-siku di E. Perhatikan segitiga ABE pada gambar dengan AF sebagai diagonal bidang. Berdasarkan teorema Phytagoras, maka $AF^2 = AB^2 + BF^2$.

Misalkan panjang sisi kubus/rusuk adalah *a*, maka:

$$AF^2 = AB^2 + BF^2$$

$$AF^2 = a^2 + a^2$$

$$AF^2 = 2a^2$$

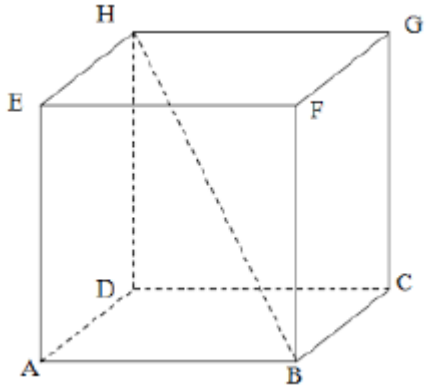
$$AF = \sqrt{2a^2}$$

$$AF = a\sqrt{2}$$

Semua bidang kubus berentuk persegi, maka panjang diagonal bidang dari setiap bidang pada kubus nilainya sama.

Sehingga jika a panjang rusuk sebuah kubus, panjang diagonal bidang kubus $a\sqrt{2}$.

e. Diagonal Ruang



Perhatikan gambar di atas. Jika titik E dan titik C dihubungkan kita akan memperoleh gsris EC, garis EC inilah yang dinamakan dengan diagonal ruang. Pada bidang ABCD, terdapat diagonal bidang BD dengan panjang diagonal bidang adalah $a\sqrt{2}$. Dengan teorema Phytagoras, dapat ditentukan pula panjang diagonal ruang misalkan yang akan dicari adalah diagonal ruang BH. Panjang rusuk adalah a dan bidang diagonal adalah $a\sqrt{2}$.

Panjang diagonal ruang BH adalah:

$$BH^2 = DB^2 + DH^2$$

$$BH^2 = (a\sqrt{2})^2 + a^2$$

$$BH^2 = 2a^2 + a^2$$

$$BH^2 = 3a^2$$

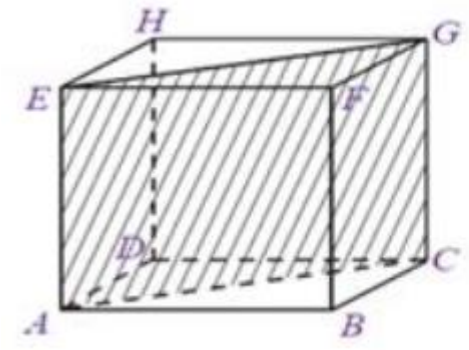
$$BH = \sqrt{3a^2}$$

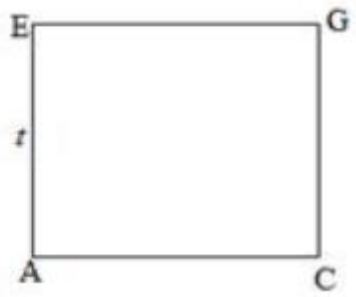
$$BH = a\sqrt{3}$$

Karena semua bidang dalam kubus berbentuk persegi, maka panjang diagonal ruang setiap bidang kubus nilainya sama. Sehingga apabila a merupakan panjang rusuk kubus, dengan $a\sqrt{2}$ panjang diagonal bidang maka panjang diagonal ruang kubus $a\sqrt{3}$.

f. Bidang diagonal

Perhatikan kubus ABCD.EFGH di bawah ini. Pada gambar tersebut, terlihat dua diagonal bidang pada kubus ABCD.EFGH yaitu AC dan EG. Diagonal bidang AC dan EG beserta dua rusuk kubus yang sejajar, yaitu AE dan CG membentuk suatu bidang di dalam ruang kubus bidang ACGE pada kubus ABCD. Bidang ACGE disebut sebagai bidang diagonal. Bidang diagonal adalah daerah yang dibatasi oleh dua buah diagonal bidang dan dua buah rusuk yang saling berhadapan dan sejajar yang membagi bangun ruang kubus menjadi dua bagian.





Bidang diagonal ACGE berbentuk persegi, dengan panjang AC = $a\sqrt{2}$ (sebagai diagonal bidang) dan AE = *t*.

Sehingga diperoleh:

$$LACGE = AC \times AE$$

$$= a\sqrt{2} \times t$$

$$= t \cdot a\sqrt{2}$$

3. Sifat-sifat Kubus

a. Kubus memiliki 6 sisi (bidang) berbentuk persegi yang saling kongruen. Sisi (bidang) tersebut adalah bidang ABCD, ABFE, ECGF, CDHG, ADHE, dan AFGH.

b. Kubus memiliki 12 buah rusuk yang sama panjang, yaitu AB, BF, FE, AE, BC, AD, DC, HG, CG, DH, FG dan EH. Rusuk-rusuk AB, BC, CD, dan AD disebut rusuk alas, sedangkan rusuk AE, BF, CG, dan DH disebut rusuk tegak. Rusuk-rusuk yang sejajar diantaranya AB//DC//EF//HG, AD//BC//EH//FG dan AE//BF//CG//DH.

   Rusuk-rusuk yang saling berpotongan diantaranya AB dengan AE, BC dengan CG, dan EH dengan HD. Rusuk-rusuk yang saling bersilangan diantaranya AB dengan CG, AD dengan BF, dan BC dengan DH.

c. Memiliki 8 titik sudut, yaitu A,B,C,D,E,F,G,H

d. Memiliki 12 diagonal bidang yang sama panjang, diantaranya adalah AC, BD, AF, BE, BG, CF, AH, DE, DG, CH, EG, dan FH

e. Memiliki 4 diagonal ruang yang sama panjang dan berpotongan di satu titik, yaitu AG, BH, CE dan DF

f. Memiliki 6 bidang diagonal persegi panjang yang saling kongruen, diantaranya bidang ACGE, BGHA, AFGD, BEHC, ABGH, dan DCGH.

C. Balok

Banyak sekali benda-benda di sekitarmu yang memiliki bentuk seperti balok.

Gambar benda berbentuk balok

Sumber: www.smartsiana.com

Mengapa benda-benda tersebut dikatakan berbentuk balok? Untuk menjawabnya cobalah perhatikan dan pelajari uraian berikut

1. Pengertian Balok

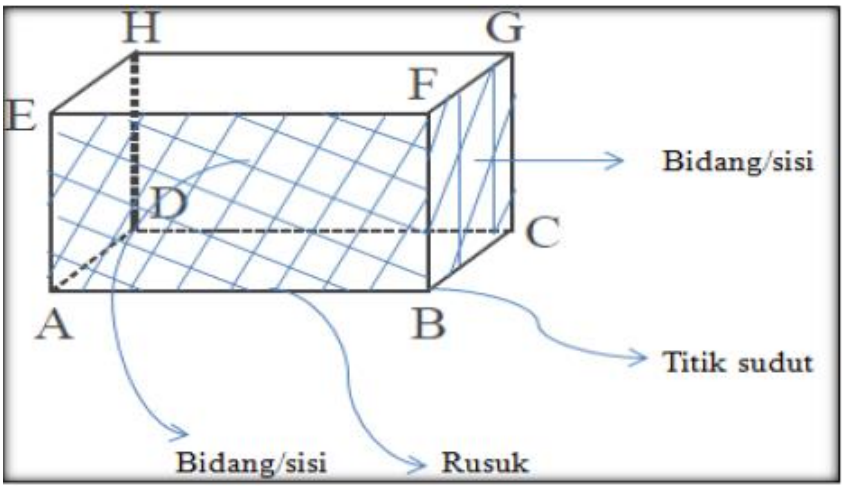
Gambar di samping menunjukkan bangun ruang yang memiliki tiga pasang sisi berhadapan yang memiliki bentuk dan ukuran yang sama, dimana setiap sisinya berbentuk persegi panjang. Bangun ruang seperti itu dinamakan balok.

2. Unsur-unsur Balok

a. Bidang

Bidang adalah daerah yang membatasi bagian luar dengan bagian dalam dari balok. Bidang-bidang pada balok ABCD.EFGH adalah bidang ABCD sebagai alas, bidang EFGH sebagai bidang atas/tutup, bidang ADHE sebagai bidang kiri, bidang BCGF sebagai bidang kanan, bidang ABFE sebagai bidang depan, dan bidang DCGH sebagai bidang belakang.

b. Rusuk



Pada Gambar di atas tersebut ditunjukkan bahwa CG merupakan rusuk. Rusuk balok adalah garis potong antara dua sisi/bidang balok dan terlihat seperti kerangka yang menyusun balok. Coba perhatikan pada gambar balok ABCD.EFGH memiliki 12 buah rusuk, yaitu AB, BC, CD, DA, EF, FG, GH, HE, AE, BF, CG, dan DH.

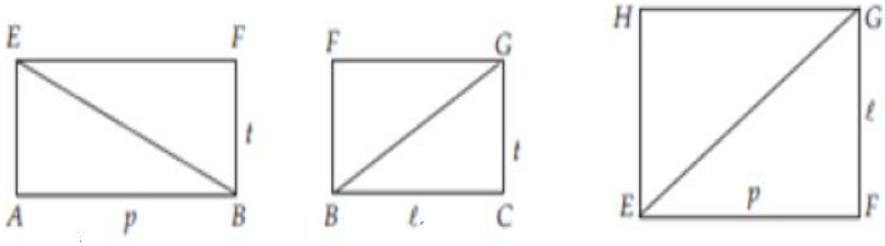
c. Titik Sudut

Perhatikan kembali *gambar 12*. Pada Gambar tersebut ditunjukkan bahwa titik sudut balok ABCD.EFGH yaitu titik A, B, C, D, E, F, G, dan H.

d. Diagonal Bidang

Diagonal bidang adalah garis yang menghubungkan dua buah titik sudut yang saling berhadapan dalam satu bidang. Dari gambar 12 dapat diketahui bahwa panjang balok adalah AB, DC, EF, dan HG; lebar balok adalah AD, BC, EH dan FG dan tinggi balok adalah AE, BF, CG dan DH.

Jika gambar tersebut digambar secara terpisah, maka akan menjadi sebuah persegi panjang seperti gambar dibawah ini.



Dari gambar di atas, diperoleh:

Gambar pertama

Garis AF merupakan diagonal bidang dari balok ABCD.EFGH. Garis AB terletak pada bidang ABFE dan membagi bidang tersebut menjadi dua buah segitiga siku-siku yaitu segitiga EAB dengan siku-siku di A, dan segitiga BFE dengan siku-siku di F. Perhatikan segitiga EAB pada gambar dengab BE sebagai diagonal bidang. Panjang rusuk balok adalah *p* tinggi *t* maka diperloleh:

$$BE^2 = AB^2 + AE^2$$

$$BE^2 = p^2 + t^2$$

$$BE = \sqrt{p^2 + t^2}$$

Pada balok sisi yang saling berhadapan memiliki ukuran yang sama, sehingga diperoleh diagonal bidang AF = BE = CH = DG = $\sqrt{p^2 + t^2}$.

Gambar kedua

Garis BG merupakan diagonal bidang dari balok ABCD.EFGH. garis BG terletak pada bidang BCGE dan membagi bidang tersebut menjadi dua buah segitiga siku-siku yaitu segitiga BCG dengan siku-siku di C, dan segitiga BFG dengan siku-siku di F. Perhatikan segtiga BCG pada gambar dengan BG sebagai diagonal bidang. Berdasarkan teorema Phytagoras, maka $BG^2 = BC^2 + CG^2$

Lebar sisi/rusuk balok adalah l dengan tinggi t maka diperoleh:

$$BG^2 = BC^2 + CG^2$$

$$BG^2 = l^2 + t^2$$

$$BG = \sqrt{l^2 + t^2}$$

Pada balok, sisi yang saling berhadapan memiliki ukuran yang sama, sehingga diperoleh diagonal bidang BG = CF = AH = DE = $\sqrt{l^2 + t^2}$.

Gambar ketiga

Garis EG merupakan diagonal bidang dari balok ABCD.EFGH. garis BG terletak pada bidang EFGH dan membagi bidang tersebut menjadi dua buah segitiga siku-siku yaitu segitiga EFG dengan siku-siku di F, dan segitiga EHG dengan siku-siku di H. perhatikan segitiga EFG pada gambar denagn EG sebagai diagonal bidang. Berdasarkan terorema Pythagoras, maka $EG^2 = EF^2 + FG^2$. Panjang sisi atau rusuk balok adalah p dengan lebar l maka diperoleh:

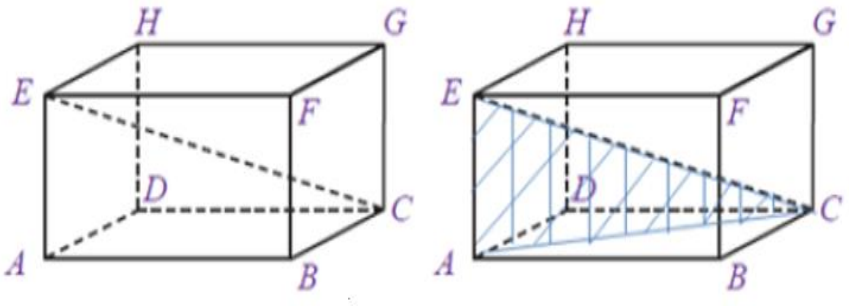
$$EG^2 = EF^2 + FG^2$$

$$EG^2 = p^2 + l^2$$

$$EG = \sqrt{p^2 + l^2}$$

Pada balok, sisi yang saling berhadapan memiliki ukuran yang sama, sehingga diperoleh diagonal bidang EG = FH = AC = BD = $\sqrt{p^2 + l^2}$

e. Diagonal Ruang



Pada gambar di atas ini, jika titik E dan titik C dihubungkan kita akan memperoleh garis EC, begitu juga dengan jika titik H dihubungkan dengan titik B maka akan diperoleh garis HB. Nah garis EC dan HB inilah yang disebut dengan diagonal ruang. Jadi diagonal ruang pada balok adalah garis yang menghubungkan dua buah titik sudut yang saling berhadapan tak sebidang pada balok.

Pada bidang ABCD, terdapat diagonal bidang AC dengan panjang diagonal bidang bidang adalah $\sqrt{p^2 + l^2}$.

Misalkan yang akan dicari adalah diagonal ruang EC.

Bidang diagonal AC adalah $\sqrt{p^2 + l^2}$.

Panjang diagonal ruang EC adalah:

$$EC^2 = AC^2 + AE^2$$

$$EC^2 = p^2 + l^2 + t^2$$

$$EC = \sqrt{p^2 + l^2 + t^2}$$

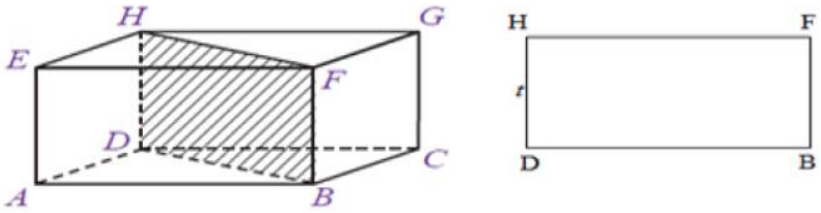
Diagonal bidang pada balok tidak sama panjang, akan tetapi diagonal ruang pada balok sama panjang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panjang diagonal ruang ada balok adalah $\sqrt{p^2 + l^2 + t^2}$

f. Bidang Diagonal

Pada balok ABCD.EFGH terdapat dua buah diagonal bidang yaitu DB dan HF. Diagonal bidang DB dan HF beserta dua rusuk balok yang sejajar yaitu DH dan BF membentuk suatu bidang di dalam ruang balok ABCD.EFGH. bidang DBFH disebut bidang diagonal;. Bidang diagonal adalah daerah yang saling berhadapan dan sejajar yang membagi bangun ruang menjadi dua bagian.

Bidang DBFH membentuk sebuah persegi panjang, dengan panjang $DB = \sqrt{p^2 + l^2}$ (sebagai diagonal ruang) dan DH = *t*. sehingga

$$L - DBFH = DB \times DH = \sqrt{p^2 + l^2} \times t = t\sqrt{p^2 + l^2}$$



3. Sifat-sifat balok

a. Memiliki 6 sisi berbentuk persegi panjang yang tiap pasangnya kongruen. Balok memiliki 3 pasang bidang persegi panjang yang kongruen, yaitu ABFE = DCGH, ADHE = BCGF, dan ABCD = EFGH.

b. Memiliki 12 rusuk, dengan kelompok rusuk yang sama panjang.

   Rusuk AB = DC = EF = HG

   Rusuk AE = DH = BF = CG

   Rusuk AD = BC = EH = FG

c. Memiliki 8 titik sudut, yaitu titik A, B, C, D, E, F, G, dan H.

d. Memiliki 12 diagonal bidang, di antaranya AC, BD, BG, dan CF

e. Memiliki 4 diagonal ruang yang sama panjang dan berpotongan di satu titik, yaitu AG, BH, CE, dan DF

f. Memiliki 6 bidang diagonal persegi panjang dan tiap pasangannya saling kongruen, di antaanya bidang ACGE, BGHA, AFGD dan BEHC.

D. Luas Permukaan dan Volume Kubus dan Balok

Luas permukaan dan volume kubus dan balok merupakan materi dasar yang akan sangat berguna saat belajar volume benda putar. Peserta didik diharapkan mampu menemukan turunan rumus luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar dengan mengisi tabel yang akan dipaparkan di bawah. Jika kita hendak membeli keramik untuk melapisi kolam renang, maka kita harus paham seluruh luas permukaan kolam renang. Begitu juga ketika kita akan mengisi air di kolam renang, kita harus paham ukuran kolam renang tersebut agar bisa memperkirakan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi kolam renang tersebut.

Masalah 1

Pemerintah Arab Saudi hendak mengganti kiswah (kelambu) dari Ka'bah. Kain kiswah terbuat dari sutra dan dilapisi emas dengan perbandingan lapisan emas dan kiswah adalah 1 : 15. Bagian atas dan bawah ka'bah akan dilapisi marmer dengan ukuran 1 m $\times$ 1 m. Hitunglah luas kain kiswah yang dibutuhkan? Hitunglah berapa m^2 lapisan emas kain kiswah? Hitunglah marmer yang dibutuhkan?

Masalah 2

Panitia pembangunan masjid hendak membuat tandon air baru yang berbentuk bangun ruang sisi datar. Tandon air tersebut diharapkan cukup digunakan 150 jamaah. Di antara 150 jamaah 60% nya sekaligus ke toilet. Jika sekali wudlu menghabiskan rata-

rata 3 liter air dan sekali ke toilet menghabiskan rata-rata 4 liter air. Tentukan ukuran tandon air yang akan dibuat jika ukuran bangunan tempat wudlu 8 m × 5 m. Tentukan cara untuk melakukan penghematan air.

Masalah 3

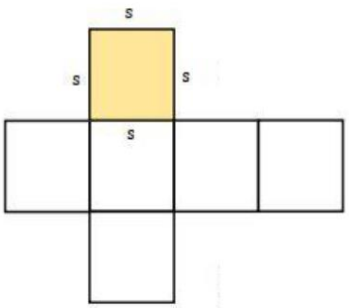
Di depan masjid akan diberi tandon untuk tempat wudlu. Tandon tersebut berukuran 1 m × 60 cm × 1.5 m. Pada tandon tersebut hendak dipasangi 4 kran untuk wudlu. Tentukan letak kran air agar air dalam tandon tidak pernah kurang dari 2 kullah, air yang keluar dari kran sehemat mungkin, dan tidak sering mengisi tandon air tersebut. Berikan alasan.

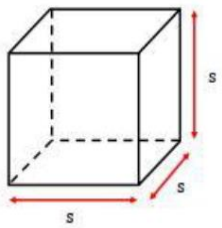
Tiga masalah di atas tidak hanya melibatkan konsep luas permukaan benda ruang tetapi juga melibatkan materi agama: wudlu dan bersuci, bentuk dan ukuran ka'bah, teknologi simulasi agar tandon tidak membebani pondasi, teknik: desain pemotongan marmer dan desain tandon air yang enak dilihat, dan sains: hemat batu bata. Peserta didik harus mampu menghadirkan pengetahuan selain matematika saat menyelesaikan masalah di atas. Berikut akan dibahas luas permukaan dan volume benda ruang.

1. Kubus

Luas Permukaan Kubus

Untuk mencari luas permukaan kubus, kita mulai dari melihat jarring-jaring kubus terlebih dahulu.





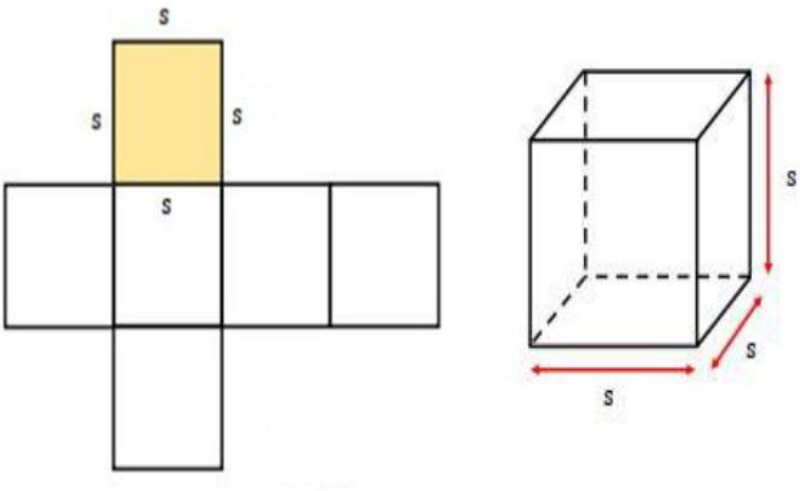
Dari kedua gambar di atas, misalkan panjang rusuk kubus adalah s. maka dapat dilihat pada gambar jarring-jaring kubus bahwa luas L sisi kubus adalah $s \times s = s^2$.

Karena kubus memiliki 6 sisi maka: $L_p = 6 \times s^2 = 6s^2$

Sehingga luas permukaan kubus dengan panjang rusuk s adalah $L_p = 6 \times s^2 = 6s^2$

Volume Kubus

Kubus adalah bangun tiga dimensi yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi yang sama. Kubus memiliki enam sisi persegi, yang semua panjang rusuknya sama dan bertemu pada sudut siku-siku. Menemukan volume kubus sangatlah mudah, yang Anda butuhkan hanyalah menghitung panjang × lebar × tinggi kubus. Oleh karena panjang rusuk kubus semuanya sama, cara lain untuk menghitung volumenya adalah s^3, dengan s adalah panjang rusuk kubus.

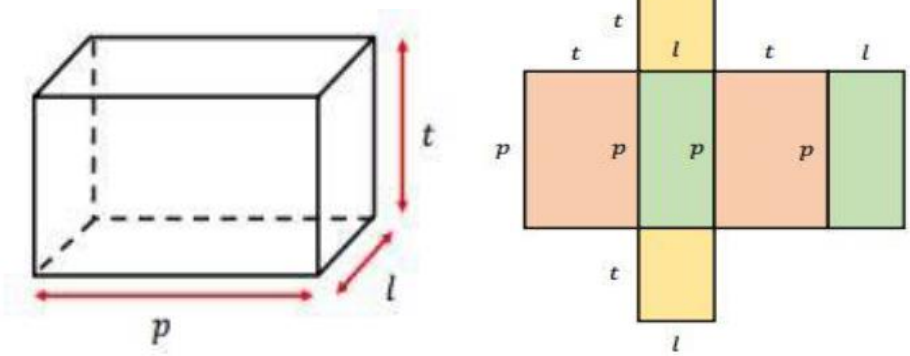


Jadi volume kubus dengan panjang rusuk s adalah $V = s \times s \times s = s^3$

2. Balok

Luas Permukaan Balok

Untuk mencari luas permukaan balok, kita mulai dari melihat jaring-jaring kubus terlebih dahulu



Perhatikan gambar di atas.

Misalkan:

p = panjang balok

l = lebar balok

t = tinggi balok

Luas 2 sisi merah = $2 \times p \times t = 2pt$

Luas 2 sisi hijau = $2 \times p \times l = 2pl$

Luas 2 sisi kuning = $2 \times l \times t = 2lt$

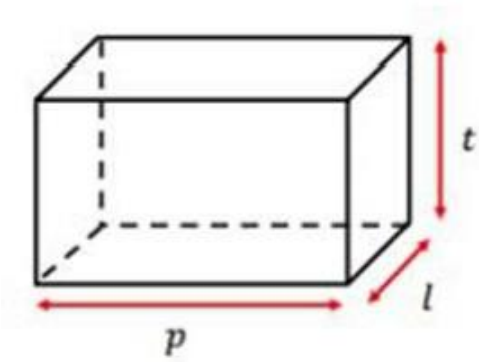
Sehingga luas permukaan balok dengan panjang rusuk p, l, dan t adalah

$$L_p = 2 \times pt + 2 \times pl + 2 \times lt = 2(pt + pl + lt)$$

Volume Balok

Balok adalah bangun ruang tiga dimensi yang tersusun oleh 3 pasang segi empat (persegi atau persegi panjang) dan paling

sedikit mempunyai 1 pasangan sisi segi empat yang mempunyai bentuk yang berbeda. Untuk menemukan rumus volume balok yang Anda butuhkan hanyalah menghitung panjang × lebar × tinggi balok, maka



Misalkan ukuran balok adalah:

p = panjang balok

l = lebar balok

t = tinggi balok

$Volume\ Balok\ =\ p \times l \times t$.

Sehingga volume balok yang ukuran-ukurannya adalah p, l, dan t adalah

$$V = p \times l \times t$$

Setelah mempelajari luas permukaan dan volume kubus dan balok, coba kalian selesaikan dua masalah di atas.

Latihan Soal

1. Isilah titik-titik pada tabel berikut

Panjang sisi	Luas permukaan	volume
12 cm	.....	.....
.....	150 m^2	..... liter
..... dm	..... cm	1331 m^3

2. Isilah titik-titik pada tabel berikut

panjang	lebar	tinggi	Luas permukaan	volume
13 cm	5 cm	8 cm	.....	.....
10 cm	.....	.....	592 cm^2	960 cm^3
13 cm	10 cm	20 cm	.....	2600 cm^3

3. Kolam renang dengan ukuran balok mampu memuat 240000 liter air. Jika kedalaman kolam renang adalah 1.5 m. Kolam renang tersebut akan dilapisi dengan keramik berukuran 20 cm × 20 cm. Tentukan ukuran panjang dan lebar kolam renang agar keramik yang dibutuhkan minimal.
4. Bak air berbentuk kubus dengan panjang sisi 75 cm. Jika bak air tersebut penuh berisi air dan hendak dipindahkan ke kolam air yang berbentuk balok dengan ukuran panjang 1 m, lebar 50 cm, dan tinggi 2 m. Tentukan tinggi air pada kolam air saat air pada bak semua berpindah.
5. Perbandingan ukuran kolam air berbentuk balok adalah 2 : 5 : 1. Kolam air tersebut hendak dilapisi keramik dengan ukuran 40 cm × 40 cm yang 1 kardusnya berisi 6 biji keramik. Luas dasar kolam adalah 14.4 m^2. Tentukan berapa kardus keramik yang dibutuhkan dan volume kolam tersebut.

BAB VIII
CONTOH BENTUK INTEGRASI STEMI DALAM PEMBELAJARAN

Penerapan pembelajaran dengan integrasi STEM dapat dilakukan dengan memberikan masalah atau proyek yang melibatkan disiplin dalam STEMI. Bentuk pembelajaran yang dilakukan adalah pembelajaran kooperatif yang diharapkan mampu memberikan kesempatan peserta didik untuk mengembangkan sikap dan perilaku ta'awun. Pembelajaran dalam kerangka integrasi STEMI ini didesain dengan tujuan memperkuat matematika dengan menanamkan pelajaran sains, akidah akhlak, fiqih, dan teknologi. Peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan proses berpikir sains, matematis, dan menggunakan teknologi untuk membantu penyelesaian proyek/masalah. Matematika menjadi fokus dalam pembelajaran yang dilakukan. Berikut disajikan contoh masalah dan bentuk pembelajaran terintegrasi STEMI dalam memperkuat matematika.

No	Masalah	Materi yang Terlibat	Bentuk Pembelajaran
1	Proyek: *Buatlah Meja Berbentuk Segitiga dan Segiempat Berkaki Satu* Ketentuan: a) Mampu menahan beban buku dengan berat 2 kg b) Meja tidak boleh miring c) Tinggi meja adalah	Matematika: Segitiga dan segiempat Akidah Akhlak: Sikap Ta'awun Fiqih: Perbedaan Rukun dan Sunnah Sains: penggunaan timbangan, pusat massa Teknologi: penggunaan	Kooperatif berbasis proyek

No	Masalah	Materi yang Terlibat	Bentuk Pembelajaran
	25 cm d) Meja tidak boleh dipaku e) Boleh dicat dengan warna agar menarik	geogebra	
2	Ahmad memutuskan ukuran kolam cuci kaki adalah x m × y m × 20 cm. Jika setiap orang yang masuk kolam tersebut berakibat berkurangnya air sebanyak 0,1 liter, tentukan nilai x dan y kolam agar tetap memenuhi 2 kullah setelah 50 orang masuk kolam tersebut.	Matematika: Bangun ruang sisi datar Akidah Akhlak: Sikap Ta'awun Fiqih: Fiqih: air suci dan mensucikan dengan ukuran 2 kulah Sains: penghematan dan kelestarian air	Kooperatif dan demonstratif
3	Depan masjid akan ditaruh tandon air untuk tempat wudlu berbentuk balok dengan ukuran panjang dan lebar 1 m dan tinggi 2 m. Jika pada tandon akan dipasang 4 kran untuk wudlu pada 4 sisi samping. Tentukan letak 4 kran tersebut agar air yang keluar hemat, air selalu	Matematika: Bangun ruang Akidah Akhlak: Sikap Ta'awun Fiqih: air suci dan mensucikan dengan ukuran 2 kulah Sains: penghematan dan kelestarian air	Kooperatif dan demonstratif

No	Masalah	Materi yang Terlibat	Bentuk Pembelajaran
	dalam keadaan suci, dan tidak sering mengisi tandon. Berikan alasan		
4	Tempat wudlu memuat 20 kran air yang menghabiskan air wudlu dengan kecepatan rata-rata 2 liter tiap 1 orang yang wudlu. Sebagai arsitek kalian hendak memasang alat agar hemat air. Ada satu alat yang mampu menghemat air sebanyak 60% dengan harga Rp. 50.000 tiap pc. Jika untuk mengadakan 1 liter air butuh biaya Rp. 10,-. Apakah keputusan kalian tentang penggunaan penghemat air? Berikan alasan yang jelas	Matematika: Bangun ruang sisi datar Akidah Akhlak: Sikap Ta'awun Fiqih: air suci dan mensucikan dengan ukuran 2 kullah Sains: penghematan dan kelestarian air	Kooperatif dan demonstratif

Daftar Pustaka

Abdullah, M. A. (2014). Religion, Science and Culture: An Integrated, Interconnected Paradigm of Science. *Al-Jami'ah: Journal of Islamic Studies*, *52*(1), 175–203. https://doi.org/10.14421/ajis.2014.521.175-203

Abdullah, M. A. (2020). *Multidisiplin, Interdisiplin, & Transdisiplin: Metode Studi Agama & Studi Islam di Era Kontemporer*. Yogyakarta: IB Pustaka.

Abdullah, M. A., Kartanegara, R. M., Asy'arie, M., Anwar, S., Kuntowijoyo, & Naim, M. (2004). *Integrasi sains-Islam: Mempertemukan epistemologi islam dan sains*. Yogyakarta: Suka Press.

Abdussakir, & Rosimanidar. (2017). Model Integrasi Matematika dan al-Quran serta Praktik Pembelajarannya. *Seminar Nasional Integrasi Matematika Di Dalam Al-Quran*.

Afif, M., & Khasanah, U. (2016). Urgensi Wudhu dan Relevansinya Bagi Kesehatan (Kajian Ma'anil Hadits) dalam Perspektif Imam Musbikin. *Riwayah: Jurnal Studi Hadis*, *3*(2), 215–230.

As'ari, A. R., Tohir, M., Valentino, E., Imron, Z., Taufiq, I., Sinaga, B., … Deniyanti, P. (2014). *Buku Siswa Matematika Kelas VII*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

As'ari, A. R., Tohir, M., Velentino, E., Imron, Z., & Taufiq, I. (2014). *Buku Guru Matematika Kelas VII*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

Berlin, D. F., & White, A. L. (1995). Connecting school science and mathematics. In P. A. House & A. F. Coxford (Eds.), *Connecting mathematics across the curriculum*. Reston:

National Council of Teachers of Mathematics.

Beswick, K., & Fraser, S. (2019). Developing mathematics teachers' 21st century competence for teaching in STEM contexts. *ZDM - Mathematics Education*, *51*(6), 955–965. https://doi.org/10.1007/s11858-019-01084-2

Billingsley, B., Riga, F., Taber, K. S., & Newdick, H. (2014). Secondary school teachers' perspectives on teaching about topics that bridge science and religion. *Curriculum Journal*, *25*(3),372–395. https://doi.org/10.1080/09585176.2014.920264

Billingsley, B., Taber, K. S., Riga, F., & Newdick, H. (2013). Erratum to: Secondary School Students' Epistemic Insight into the Relationships Between Science and Religion-A Preliminary Enquiry (Res Sci Educ, (2012), 10.1007/s11165-012-9317-y). *Research in Science Education*, *43*(1733). https://doi.org/10.1007/s11165-012-9325-y

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, *18*(1), 32–42.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education : A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, (September 2010), 30–36.

Cavanagh, S. (2008). Where is the 'T' in STEM? *Education Week*, *27*(30), 17–19.

Chu, H. E., Martin, S. N., & Park, J. (2019). A theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*(7), 1251–1266. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y

Ditjen Diktis. (2019). *Pedoman Implementasi Integrasi Ilmu di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.

Hannover Research. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC: National Academies Press.

Hasyim, Y. (2020). *Akidah Akhlak MTs Kelas VII*. Jakarta: Direktorat KSKK Madrasah, Dirjen Pendis, Kemenag RI.

Herschbach, D. (2009). *Technology education: Foundations and perspectives*. Homewood: American Technical Publishers, Inc.

John, M., Bettye, S., Ezra, T., & Robert, W. (2016). A Formative Evaluation of a Southeast High School Integrative Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Academy. *Technology in Society*, *45*, 34–39. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.02.001

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, *3*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

Kennedy, T. J. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, *25*(3), 246–258.

Mas'ud, A. (2004). *Antologi Studi Agama dan Pendidikan*. Semarang: Aneka Ilmu.

Mashuri. (2020). *Fikih MTs Kelas VIII*. Jakarta: Direktorat KSKK Madrasah, Dirjen Pendis, Kemenag RI.

Mcdonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology,

engineering and mathematics. *Science Education International*, *27*(4), 530–569.

McMorris, J. E. (2016). *The role of religion and gender in shaping STEM education and workforce participation (Doctoral dissertation)*. The University of Texas at Austin.

Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2015). *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge Taylor & Franc is Group.

Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, *13*(2), 69–83.

NRC. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: The National Academies Press.

NRC. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies of Science.

Palupi, D. S., Suharyanto, & Karyono. (2009). *Fisika Kelas XI Jilid 2*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

Pfeiffer, H. D., Ignatov, D. I., & Poelmans, J. (2013). Conceptual structures for STEM research and education. *20th International Conference on Conceptual Structures, ICCS 2013*. Mumbai, India: Springer.

Purzer, Ş., Goldstein, M. H., Adams, R. S., Xie, C., & Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, *2*(9). https://doi.org/10.1186/s40594-015-0019-7

Sanders, S. (2016). Critical and creative thinkers in mathematics classrooms. *Journal of Student Engagement: Education Matters*, *6*(1), 19–27.

Shalihin, R. R., Bahriya, F., & Wantini. (2019). The implementation of qauniyah verses based on unification curriculum in SMA Trensains. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, *4*(2), 70–77. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3933-9_4

Shihab, M. Q. (2003). *Tafsir Al Mishbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Juz 'Amma*. Jakarta: Lentera Hati.

Tillman, D. A., An, S. A., Cohen, J. D., Kjellstrom, W., & Boren, R. L. (2014). Exploring wind power: Improving mathematical thinking through digital fabrication. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, *23*(4), 401–421.

Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: State Superintendent of Public Instruction.

Utami, S., & Handayani, S. K. (2017). Optimalisasi Peran Sains dan Teknologi untuk Mewujudkan Smart City. In N. Pangaribuan, I. Winarni, M. Toha, & S. Utami (Eds.), *Optimalisasi Peran Sains Dan Teknologi Untuk Mewujudkan Smart City* (pp. 211–235). Tangerang: Universitas Terbuka.

Zubaidah, S., Mahanal, S., Yulianti, L., Dasna, i wayan, Pangestuti, ardian A., & Puspitasari, D. R. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII Semester 2*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

Profil Penulis

Mulin Nu'man; lahir di Lamongan Jawa Timur merupakan Dosen Tetap pada Program Studi Pendidikan Matematika FITK UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Saat ini sedang menyelesaikan Program Doktoral di Universitas Negeri Yogyakarta pada Jurusan Ilmu Pendidikan dengan Konsentrasi Pendidikan Matematika.

Heri Retnawati, lahir di Semanu Gunungkidul DI Yogyakarta. Saat ini merupakan Guru Besar pada Program Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Sudah menghasilkan banyak karya ilmiah baik berupa Buku Teks, HKI, maupun Artikel yang dipublikasikan di Jurnal Internasional dan Nasional.

Sugiman, lahir di Purworejo Jawa Tengah. Saat ini merupakan Guru Besar pada Program Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta dan Menjabat sebagai Ketua Program Magister Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Sudah menghasilkan banyak karya ilmiah baik berupa Buku Teks, HKI, maupun Artikel yang dipublikasikan di Jurnal Internasional dan Nasional.

Jailani, merupakan Associate Professor pada Program Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Merupakan Asesor BAN PT dan sudah menghasilkan banyak karya ilmiah baik berupa Buku Teks, HKI, maupun Artikel yang dipublikasikan di Jurnal Internasional dan Nasional.