BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Kebakaran

Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak kita kehendaki, merugikan pada umumnya sukar dikendalikan [12].

2.1.1 Klasifikasi Kebakaran

Yang dimaksud dengan klasifikasi kebakaran adalah penggolongan atau pembagian atas kebakaran berdasarkan pada jenis benda / bahan yang terbakar. Dengan adanya klasifikasi kebakaran tersebut diharapkan akan lebih mudah atau lebih cepat dan lebih tepat mengadakan pemilihan media pemadaman yang akan dipergunakan untuk melaksanakan pemadaman.

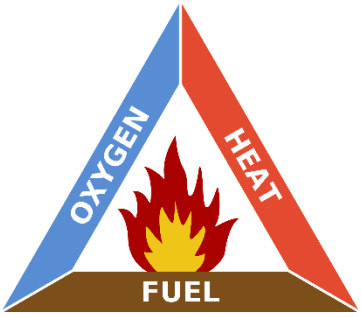
2.1.2 Teori Api

Api adalah "Suatu massa zat gas yang timbul karena adanya reaksi eksotermis dan dapat menghasilkan panas, nyala, cahaya, asap, dan bara." Suatu reaksi kimia yang diikuti radiasi cahaya dan panas. Reaksi kimia disini mengandung pengertian adanya proses yang sedang berlangsung secara kimiawi. (12).

Untuk menimbulkan api awalan diperlukan 3 (tiga) unsur:

1. Benda / bahan bakar (*fuel*) : harus menjadi uap terlebih dahulu
2. Panas (*Heat*/energi) : harus cukup untuk menentukan titik nyala.
3. Oksigen : sebagai oksidator

Teori dasar api menurut Dinas Kebakaran DKI Jakarta, terdiri dari segitiga api atau dikenal dengan nama *The Fire Triangle of Combustion* yaitu:



Gambar 2.1 *The Fire Triangle*

1. Panas (*Heat/energi*)
   a. Api terbuka (*Open Flame*)
   b. Sinar Matahari (*Sun Light*)
   c. Energi mekanik
2. Oksigen – zat asam

   Terdapat bebasa di udara berdasarkan penyelidikan diudara terdapat (terkandung):

   a. 20 % kadar oksigen
   b. 79 % kadar nitrogen (N2)
   c. Karbon monoksida
   d. 1% campuran dari Neon, Xenon, Argon, Krypton, Hydrogen, dan zat air
3. Benda / bahan (*Fuel*)
   a. Titik nyala (*Flash Point*)
   b. Suhu penyalaan (*Auto Ignition Temperature*)
   c. Daerah yang bisa terbakar (*Flammable Range*)

2.1.3 Tahapan Kebakaran Dalam Ruangan

Pada umumnya kebakaran dalam ruangan dengan terbagi dalam tiga tahapan. Masing-masing tahapan memiliki ciri-ciri karaktersitik dan efeknya berhubungan dengan bahan yang terbakar yang berbeda-beda. Lama dari masing-masing tahapan bervariasi tergantung keadaan dari penyulutan, bahan bakar, dan ventilasi, akan tetapi secara keseluruhan tahapannya adalah kebakaran awal kebakaran bebas kebakaran menyurut.

1. Kebakaran tahap awal

   Nyala api masih terbatas dan pembakaran dengan lidah api terlihat. Konsntrasi Oksigen dalam ruangan masih dalam kondisi normal (21%) dan temperatur dalam ruangan secara keseluruhan belum meningkat. Gas panas hasil pembakaran dalam betuk kepulan bergerak naik dari titik nyala. Dalam kepulan gas panas terkandung bermacam-macam material seperti deposit karbon (jelaga) ataupun padatan lain, uap air, H2S, CO2, CO, dan gas beracun lainnya,semuanya tergantung dari jenis bahan bakar atau bahan yang terbakar. Panas akan dihantar secara konveksi oleh material-material tadi ke atas ruangan dan mendorong oksigen kebawah yang berarti ke titik nyala untuk mendukung pembakaran selanjutnya.

2. Tahap Penyalaan-bebas

   Kebakaran akan menghebat sejalan dengan bertambahnya bahan yang terbakar. Konveksi, konduksi, dan kontak langsung memperluas perambatan api dan keluar dari bahan bahakar awal sampai bahan didekatnya mencapai temperatur penyalaannya dan mulai terbakar. Radiasi panas dari nyala api mulai menyebabkan bahan bahan lain mencapai titik nyalanya, memperluas kebakaran kesamping. Kecepatan perluasan kebakaran kesamping tergantung dari berapa dekat bahan di dekatnya dan juga susunan bahannya. Gas panas yang dihasilkan pembakaran berkumpul di langit-langit ruangan membentuklapisan asap. Temperatur dari lapisan asp ini meningkat. Lapisan yang lebih tinggi di ruangan tersebut memiliki konsentrasi oksigen paling rendah; temperatur tinggi; dan jelaga, asap, dan produk pirolisis yang belum terbakar sempurna pada saat itu sangatlah berbeda dengan kondisi di dekat lantai ruangan. Pada daerah dekat lantai lapisan udaranya masih relatif dingin dan mengandung udara segar (konsentrasi oksigen mendekati normal) yang bercampur dengan hasil pembakaran. Kemungkinan untuk hidup masih cukup di dalam ruangan apabila seseorang bertahan pada posisi merendah pada lapisan dingin dan tidak menghirup gas di bagian atas. Ketika lapisan panas mencapai titik kritisnya pada + 600oC (1100oF), ini sudah cukup untuk menghasilkan radiasi panas yang menyebabkan bahan bakar lainnya (seperti

karpet dan furnitur) di dalam ruang mencapai titik nyalanya. Pada saat ini seisi ruangan akan menyala secara serentak, dan ruangan dikatakan mengalami flashover. Saat ini terjadi, temperatur seluruh ruangan mencapai titik maksimalnya dan kemungkinan hidup dalam berada di dalam ruangan ini untuk lebih dari beberapa detik sangat tidak mungkin. Flashover oleh ahli ilmu kebakaran didefinisikan sebagai proses pengembangan, radiasi, dan pembakaran lengkap dari semua bahan bakar dalam suatu ruangan. Api/kebakaran adalah suatu aksi kesetimbangan kimia antara bahan bakar, udara, dan temperatur (bahan bakar oksigen – panas). Apabila ventilasi terbatas, pertumbuhan api akan lambat, peningkatan temperatur akan lebih bertahap, asap akan dihasilkan lebih banyak, dan penyalaan gas panas akan tertunda sampai didapat tambahan udara (oksigen) yang cukup.

3. Tahap Api Mengecil

   Akhirnya, bahan bakar habis dan nyala api secara bertahap akan berkurang dan berkurang. Apabila konsentrasi oksigen dibawah 16%, nyala api dari pembakaran akan berhenti meskipun masih terdapat bahan bakar yang belum terbakar. Pembakaran yang terjadi adalah pembakaran tanpa nyala api. Temperatur masih tinggi di dalam ruangan, tergantung dari bahan penyekat dan ventilasi dari ruangan tersebut. Beberapa bahan masih mengalami pirolisis atau terbakar tidak sempurna menghasilkan gas karbon monoksida dan gas bahan bakar lain, jelaga, dan bahan bakar lain yang terkandung dalam asap. Apabila ruangan tidak memiliki ventilasi yang cukup, maka akan terbentuk campuran gas yang dapat terbakar. Maka apabila ada sumber penyalaan yang baru, akan dapat terjadi kebakaran kedua diruangan tersebut, sering disebut backdraft atau ledakan asap.

2.1.4 Gas Beracun Hasil Pembakaran

Beberapa gas beracun yang paling banyak dan selalu ada pada peristiwa kebakaran dapat dilihat dibawah ini.

1. Karbon monoksida (*Carbon monoxide*)

   Karbon monoksida (CO) adalah pembunuh terbesar dalam peristiwa kebakaran karena tingkat kehadirannya yang sangat tinggi dan juga cepatnya ia mencapai konsentrasi mematikan pada peristiwa kebakaran. Karbon monoksida adalah hasil produksi dari pembakaran tidak sempurna yang dihasilkan dari pembakaran senyawa-senyawa organic dan berbagai bentuk karbon. Sering juga kematian akibat karbon monoksida terjadi akibat masuknya asap knalpot ke kabin mobil.

   Karbon monoksida berbahaya karena gas ini yang tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak terlihat. Gas ini mematikan pada konsentrasi 1,28 persen volume dalam udara dalam 1 sampai 3 menit; 0,64 persen mematikan dalam 10 sampai 15 menit; 0,32 persen mematikan dalam 30 sampai 60 menit, dan 0,16 persen mematikan dalam waktu 2 jam. Pada konsentrasi 0,05 persen gas ini tetap menyimpan bahaya.

2. Karbon dioksida (*Carbon dioxide*)

   Karbon dioksida (*Carbon dioxide*) adalah hasil dari pembakaran sempurna senyawa organik atau senyawa karbon. Bertambahnya konsentrasi karbon dioksida akan mengakibatkan meningkatnya kecepatan pernafasan; sampai di mana tubuh tidak mampu lagi. Kegagalan pernafasan akhirnya akan terjadi. Karbon dioksida dalam jumlah yang sangat banyak dapat mengakibatkan sesak nafas karena kekurangan oksigen dalam darah, selain itu juga dapat berfungsi sebagai bahan pemadam api. Konsentrasi lebih dari 5 persen di lingkungan dapat merupakan tanda bahaya,bukan karena keberadaannya akan tetapi karena kondisi tersebut adalah kondisi yang jauh dari kondisi normal.

3. Hidrogen sianida (*Hydrogen cyanide*)

   Walau Hidrogen sianida (HCN) jauh lebih beracun dari Karbon monoksida tetapi dalam kebakaran,biasanya, jumlahnya sangat kecil. Pada konsentrasi 100 ppm dapat menyebabkan kematian dalam waktu 30 sampai 60 menit. Hidrogen sianida dihasikan dari pembakaran senyawan hirokarbon terklorinasi di udara, plastik, kulit karet, sutra, wool, atau juga kayu. Seperti halnya karbon

monoksida hydrogen sianida lebih ringan dari udara sehingga tingkat bahayanya lebih tinggi pada kebakaran dalam ruangan, dibanding kebakaran luar ruangan.

4. Phosgene (COCl2)

   Phosgene juga dihasilkan pada dekomposisi atau pembakaran senyawa hidrokarbon terklorinasi, seperti karbon tetraklorida, Freon, atau etilene diklorida. Phosgene beracun dan berbahaya pada konsentrasi yang sangat kecil sekalipun. Konsntrasi 25 ppm dapat mematikan dalam waktu 30 sampai 60 menit.

5. Hidrogen klorida (*Hydrogen Chloride*)

   Hidrogen klorida (HCl) dihasilkan oleh pembakaran bahan-bahan yang mengandung klorin. Walau tidak beracun seperti hydrogen sianida ataupun phosgene, HCl berbahaya apabila kita berada dalam waktu yang cukup lama di lingkungan yang terdapat gas ini.

2.2 *Early warning* (Peringatan Dini)

Sistem Peringatan Dini (*Early warning* System) merupakan serangkaian sistem untuk memberitahukan akan timbulnya kejadian alam, dapat berupa bencana maupun tanda-tanda alam lainnya. Peringatan dini pada masyarakat atas bencana merupakan tindakan memberikan informasi dengan bahasa yang mudah dicerna oleh masyarakat. Dalam keadaan kritis, secara umum peringatan dini yang merupakan penyampaian informasi tersebut diwujudkan dalam bentuk sirine, kentongan dan lain sebagainya. Namun demikian menyembunyikan sirine hanyalah bagian dari bentuk penyampaian informasi yang perlu dilakukan karena tidak ada cara lain yang lebih cepat untuk mengantarkan informasi ke masyarakat. Harapannya adalah agar masyarakat dapat merespon informasi tersebut dengan cepat dan tepat. Kesigapan dan kecepatan reaksi masyarakat diperlukan karena waktu yang sempit dari saat dikeluarkannya informasi dengan saat (dugaan) datangnya bencana. Kondisi kritis, waktu sempit, bencana besar dan penyelamatan penduduk merupakan faktor-faktor yang membutuhkan peringatan dini. Semakin

dini informasi yang disampaikan, semakin longgar waktu bagi penduduk untuk meresponnya.

Keluarnya informasi tentang kondisi bahaya merupakan muara dari suatu alur proses analisis data-data mentah tentang sumber bencana dan sintesis dari berbagai pertimbangan. Ketepatan informasi hanya dapat dicapai apabila kualitas analisis dan sintesis yang menuju pada keluarnya informasi mempunyai ketepatan yang tinggi. Dengan demikian dalam hal ini terdapat dua bagian utama dalam peringatan dini yaitu bagian hulu yang berupa usaha-usaha untuk mengemas data-data menjadi informasi yang tepat dan menjadi hilir yang berupa usaha agar infomasi cepat sampai di masyarakat.

2.2.1 Pelaksanaan *Early Warning*

Informasi dini terhadap bencana didapatkan dengan dua macam cara, yakni sebagai berikut.

a. Konvensional

Secara konvensional, pengenalan bencana dilakukan dengan pengenalan terhadap gejala-gejala alam yang muncul sebelum terjadinya bencana, yang disesuaikan dengan karakteristik bencananya.

b. *Modern*

Secara *modern,* pengenalan bencana dilakukan dengan pemantauan aktivitas di atmosfer secara periodik dengan satelit maupun peralatan berteknologi tinggi. Pengenalan gejala bencana merupakan hal yang penting dalam *Early warning* System. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebagian besar Sistem Peringatan Dini Bencana Alam sulit untuk diaplikasikan. Biaya instansi perangkat keras, perangkat lunak, jaringan telekomunikasi dan operasionalnya memerlukan pendanaan yang sangat mahal. Dalam kondisi seperti ini, maka kesiapsiagaan dan mengenali gejala alam akan munculnya bencana merupakan jawaban yang paling memungkinkan. Masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana harus diberdayakan dan merespons sistem tersebut agar pengurangan jumlah korban bencana alam dapat dihindari. Oleh karena itu, perlu peningkatan pemahaman

kesadaran masyarakat dan aparat terhadap kondisi daerahnya yang rawan, serta terhadap gejala-gejala awal terjadinya bencana, tindakan darurat dan mitigasinya.

2.3 Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu tentang kegiatan/program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program/ kegiatan itu selanjutnya. *Monitoring* adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran *(awareness)* tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu. *Monitoring* akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan **[3].**

Monitoring merupakan kegiatan meninjau kembali dan kegiatan mengawasi, yang di lakukan secara terus-menerus oleh pengelola proyek di setiap tingkatan pelaksanaan kegiatan untuk memastikan bahwa pengadaan/penggunaan input, 19

jadwal kerja, hasil yang di targetkan dan tindakan-tindakan lainnya yang diperlukan berjalan sesuai rencana. Monitoring dilaksanakan dengan maksud agar proyek dapat mencapai tujuan secara efektif dan efisien dengan menyediakan umpan balik bagi pengelola proyek di setiap tingkat. Umpan balik ini memungkinkan pemimpin proyek mengambil tindakan korektif tepat pada waktunya jika terjadi masalah dan hambatan (Departemen Monitoring dan Evaluasi IFAD, 1990).

Menurut Casley dan Kumar (1991), monitoring adalah suatu bagian pokok dari praktik manajemen yang baik, dan karenanya merupakan bagian integral dari manajemen sehari-hari. Monitoring yang baik harus terintegrasi dengan sistem informasi manajemen yang di rancang menurut rencana-rencana yang menentukan tujuan-tujuan sistem, data yang diperlukan , studi-studi yang akan dilaksanakan, penempatan organisasi dan kebutuhan akan tenaga serta anggaran. Monitoring terkoordinasi atas informasi fisik dan keuangan merupakan hal yang pokok untuk pelaksanaan dan operasi yang efisien pada setiap proyek pembangunan. Sementara hampir semua manajer proyek mengerti dengan baik prinsip-prinsip pokok monitoring fisik dan keuangan sehingga seringkali dilihat sebagai hal yang rutin belaka.

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. *Monitoring* menyediakan data mentah untuk menjawab pertanyaan sedangkan *evaluasi* adalah meletakkan data-data tersebut agar dapat digunakan dan dengan demikian memberikan nilai tambah. *Evaluasi* adalah tempat belajar kejadian, pertanyaan yang perlu dijawab, rekomendasi yang harus dibuat, menyarankan perbaikan. Namun tanpa *monitoring*, evaluasi tidak akan ada dasar, tidak memiliki bahan baku untuk bekerja dengan, dan terbatas pada wilayah spekulasi. Oleh karena itu, *Monitoring* dan Evaluasi harus berjalan seiring karena pada dasarnya *monitoring* memiliki beberapa tujuan, yaitu : **[6]**

1. Mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana.

2. Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi
3. Melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan kegiatan.
4. Mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan.
5. Menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan.[**3]**

2.4 *Artificial Intelligence*

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat AI, yaitu intelligence adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan artificial artinya buatan. Kecerdasan yang dimaksud disini merajuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia.

Menurut Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi artificial intelligence: "Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbicara melalui terminal komputer, maka bisa dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan".

Menurut John Carthy dari Stanford mendefinisikan kecerdasan sebagai "Kemampuan untuk mencapai sukses dalam menyelesaikan suatu permasalahan". Menurut Herbert Alexander Simon: "Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi, dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas".

Menurut Rich and Knight (1991): “Kecerdasan buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia”.

Dari sini dapat dikatakan bahwa: cerdas adalah memiliki pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan. Jadi, agar mesin bisa cerdas (bertindak seperti manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan dan diberi kemampuan untuk menalar.

1.4.1 Keuntungan Kecerdasan Buatan

Beberapa keuntungan dalam kecerdasan buatan yaitu:

1. Kecerdasan buatan lebih bersifat permanen. Kecerdasan alami akan cepat mengalami perubahan. Hal ini dimungkinkan karena sifat manusia yang pelupa. Kecerdasan buatan tidak akan berubah sepanjang sistem komputer dan program tidak mengubahnya.
2. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebarkan. Men-transfer pengetahuan manusia dari satu orang ke orang lain butuh proses dan waktu lama. Disamping itu suatu keahlian tidak akan pernah bisa diduplikasi secara lengkap. Sedangkan jika pengetahuan terletak pada suatu sistem komputer, pengetahuan tersebuat dapat di-transfer atau disalin dengan mudah dan cepat dari satu komputer ke komputer lain
3. Kecerdasan buatan lebih murah dibanding dengan kecerdasan alami. Menyediakan layanan komputer akan lebih mudah dan lebih murah dibanding dengan harus mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama.
4. Kecerdasan buatan bersifat konsisten. Hal ini disebabkan karena kecerdasan buatan adalah bagian dari teknologi komputer. Sedangkan kecerdasan alami senantiasa berubah-ubah.
5. Kecerdasan buatan dapat didokumentasikan. Keputusan yang dibuat komputer dapat didokumentasikan dengan mudah dengan melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut. Kecerdasan alami sangat sulit untuk direproduksi.

6. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dibanding dengan kecerdasan alami.
7. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih baik dibanding dengan kecerdasan alami

1.4.2 Penerapan Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan dapat diterapkan pada beberapa bidang yang diantaranya:

1. Visualisasi komputer Kecerdasan buatan pada bidang visualisasi komputer ini memungkinkan sebuah sistem komputer mengenali gambar sebagai input. Contohnya mengenali sebuah pola pada suatu gambar.
2. Pengenalan Suara Kecerdasan buatan pada pengenalan suara ini dapat mengenali suara manusia. Cara mengenali suara ini dengan mencocokannya pada acuan yang telah diprogramkan terlebih dahulu. Contohnya perintah komputer dengan menggunakan suara user.
3. Sistem Pakar Kecerdasan buatan pada sistem pakar ini memungkinkan sebuah sistem komputer memiliki cara berpikir dan penalaran seorang ahli dalam mengambil keputusan, untuk memecahkan masalah yang ada pada saat itu. Contohnya program komputer yang dapat mendiagnosa penyakit dengan memasukan gejala-gejala yang dialami pasien.
4. Permainan Kecerdasan buatan pada permainan ini memungkinkan sebuah sistem komputer untuk memiliki cara berpikir manusia dalam bermain. Contohnya permainan yang memiliki fasilitas orang melawan komputer. Komputer sudah di program sedemikian rupa agar memiliki cara bermain seperti seorang manusia bahkan bisa melebihi seorang manusia.

2.4.3 Algoritma *Fuzzy logic*

Fuzzy logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output. Untuk sistem yang sangat rumit, penggunaan logika fuzzy (*fuzzy logic*) adalah salah satu pemecahannya. Sistem tradisional dirancang untuk mengontrol keluaran tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan. Karena ketidak tergantungan ini, penambahan masukan yang baru

akan memperumit proses kontrol dan membutuhkan proses perhitungan kembali dari semua fungsi . Kebalikannya, penambahan masukan baru pada sistem fuzzy, yaitu sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika fuzzy, hanya membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturanaturan yang berhubungan dengannya.

Secara umum, sistem fuzzy sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Misalkan, nilai masukan dan parameter sebuah sistem bersifat kurang akurat atau kurang jelas, sehingga sulit mendefinisikan model matematikanya.

Sistem fuzzy mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan sistem tradisional, misalkan pada jumlah aturan yang dipergunakan. Pemrosesan awal sejumlah besar nilai menjadi sebuah nilai derajat keanggotaan pada sistem fuzzy mengurangi jumlah nilai menjadi sebuah nilai derajat keanggotaan pada sistem fuzzy mengurangi jumlah nilai yang harus dipergunakan pengontrol untuk membuat suatu keputusan. Keuntungan lainnya adalah sistem fuzzy mempunyai kemampuan penalaran yang mirip dengan kemampuan penalaran manusia. Hal ini disebabkan karena sistem fuzzy mempunyai kemampuan untuk memberikan respon berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu.

Sistem fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh dari Barkelay pada tahun 1965. Sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy. Dalam logika fuzzy terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan fuzzy, penerapan aturan IF-THEN dan proses inferensi fuzzy.

2.4.3.1 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsephimpunan dalam matematika. Himpunan fuzzy adalah rentang nilai-nilai.

Masing masing nilai mempunyai derajat keanggotaan (membership) antara 0 sampai dengan

1. Ungkapan logika Boolean menggambarkan nilai-nilai “benar” atau “salah”. Logika fuzzy menggunakan ungkapan misalnya : “sangat lambat”, ”agak sedang”, “sangat cepat”dan lain-lain untuk mengungkapkan derajat intensitasnya. Ilustrasi antara keanggotaan fuzzy dengan Boolean set dapat dilihat pada Gambar 2.6:



Gambar 2.2 Pendefinisian kecepatan dalam bentuk *fuzzy logic*

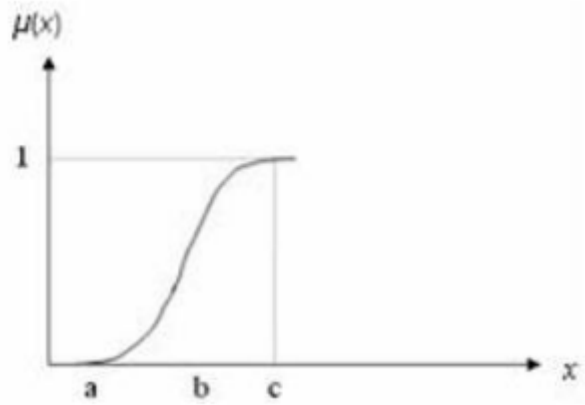
2.4.3.2 Fungsi Fungsi Keanggotaan

Di dalam fuzzy sistem, fungsi keanggotaan memainkan peranan yang sangat penting untuk merepresentasikan masalah dan menghasilkan keputusan yang akurat. Terdapat banyak sekali fungsi keanggotaan yang biasa digunakan. Disini hanya membahas empat fungsi keanggotaan yang sering digunakan di dunia nyata, yaitu:

1. Fungsi *Sigmoid*

Sesuai dengan namanya, fungsi ini berbentuk kurva sigmoidal seperti huruf S. Setiap nilai x (anggota crisp set) dipetakan ke dalam interval [0,1]. Grafik dan notasi matematika untuk fungsi sigmoid dapat dilihat pada Gambar 2.6

$$\text{Sigmoid (a,b,c)} = \begin{cases} 0, X \leq a \\ \left(\frac{x-a}{c-a}\right)^2, a < x \leq b \\ 1 - 2\left(\frac{x-a}{c-a}\right)^2, a < x \leq c \end{cases} \quad \text{.....(2.5)}$$

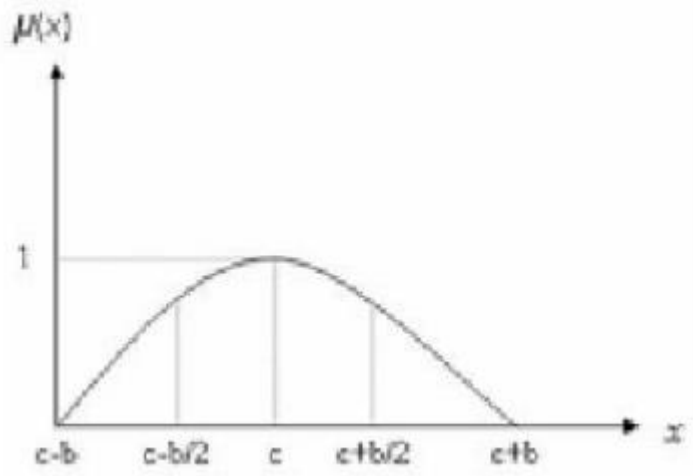


Gambar 2.3 Grafik Dan Notasi Fungsi Sigmoid

2. Fungsi Phi

Pada fungsi keanggotaan ini, hanya terdapat satu nilai x yang memiliki derajat keanggotaan yang sama dengan 1, yaitu ketika x=c. Nilai-nilai di sekitar c memiliki derajat keanggotaan yang masih mendekati 1. Grafik dan notasi matematika untuk fungsi phi dapat dilihat pada Gambar 2.7.

$$\text{Phi (x,b,c)} = \begin{cases} Phi\left(x, c-b, c-\frac{b}{2}, c\right), x \leq c \\ 1 - Phi\left(x, c, c+\frac{b}{2}, c+b\right), x > c \end{cases} \text{..... (2.6)}$$

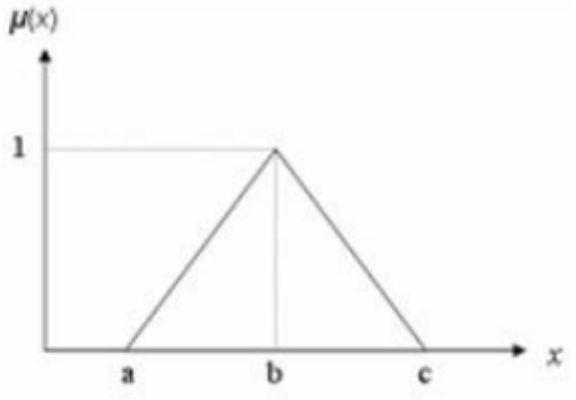


Gambar 2.4 Grafik Dan Notasi Fungsi Phi

2. Fugsi Segitiga

Sama seperti fungsi phi, pada fungsi ini juga terdapat hanya satu nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika x=b. Tetapi, nilai-nilai di sekitar b memiliki derajat keanggotaan yang turun cukup tajam menjauhi 1. Grafik dan notasi matematika untuk fungsi segitiga dapat dilihat pada Gambar 2.9.

$$\text{Segitiga } (x,a,b,c)=\begin{cases}0, x \leq a, x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, b < x \leq c\end{cases} \quad \text{..... (2.7)}$$

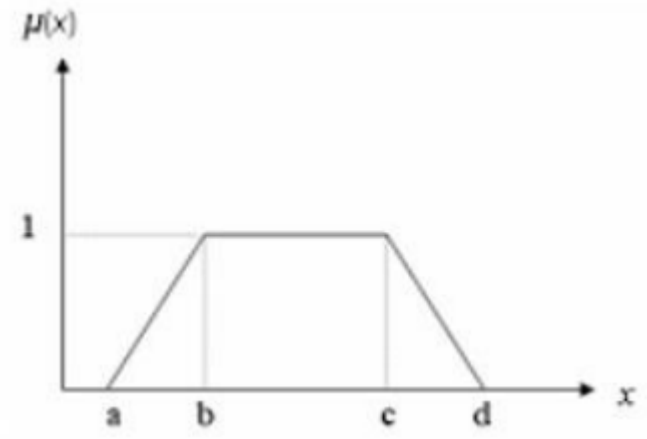


Gambar 2.5 Grafik Dan Notasi Fungsi Segitiga

4. Fungsi Trapesium

Berbeda dengan fungsi segitiga, pada fungsi ini terdapat beberapa nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika b ≤ x ≤ c. Tetapi derajat keanggotaan untuk a ≤ x ≤ b dan c ≤ x ≤ d memiliki karakteristik yang sama dengan fungsi segitiga. Grafik dan notasi matematika untuk fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 2.11.

$$\text{Trapesium } (x,a,b,c,d) = \begin{cases} 0, x \leq a, x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c}, c \leq x \leq d \end{cases} \quad \text{..... (2.8)}$$



Gambar 2.6 Grafik Dan Notasi Fungsi Trapesium

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb

2.4.3.3 Variable Linguistik

Variabel linguistik adalah suatu interval numerik dan mempunyai nilai- nilai linguistic, yang semantiknya di definisikan oleh fungsi keanggotaannya. Misalnya, suhu adalah suatu variabel linguistik yang bisa di definisikan pada interval [-10°C, 40°C]. Variabel tersebut bisa memiliki nilai-nilai linguistik seperti ‘Dingin’,

‘Hangat’, ‘Panas’ yang semantiknya di definisikan oleh fungsi-fungsi keanggotaan tertentu.

Suatu sistem berbasis aturan fuzzy yang lengkap terdiri dari 3 komponen utama yaitu

1.Fuzzyfication

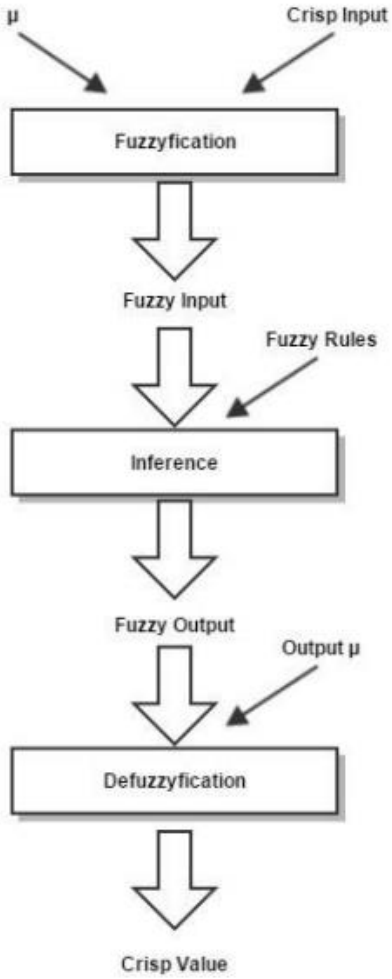
Mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crips input*) kedalam bentuk fuzzy input, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.

2. Inference

Melakukan penalaran menggunakan fuzzy input dan fuzzy rules yang telah di tentukan sehingga menghasilkan fuzzy output.

3. Defuzzyfication

Mengubah fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.



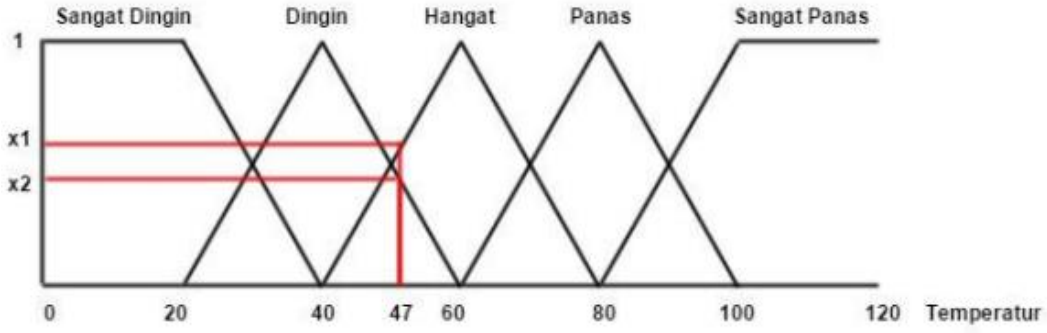
Gambar 2.7 Diagram Blok Sistem Berbasis Aturan Fuzzy

2.4.3.4 Fuzzyfikasi

Fuzzifikasi yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (crisp) menjadi fuzzy (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan fuzzy dengan suatu fungsi kenggotaannya masing-masing. Contoh dari proses fuzzification adalah seperti yang ditunjukkan di gambar

2.13 Sebuah sistem fuzzy untuk mengukur suhu mempunyai 5 buah membership function yang mempunyai label sangat dingin, dingin, hangat, panas, sangat panas. Kemudian input yang diperoleh dari crisp input adalah 47° maka pengambilan

fuzzy input-nya adalah seperti pada Gambar 2.13



Gambar 2.8 Proses Perubahan Dari Crisp Input Menjadi Fuzzy Input

Sehingga didapat 2 fuzzy input yang masing-masing adalah: dingin (x2) dan hangat (x1). Nilai x1 dan x2 dapat dicari dengan rumus persamaan garis. Yang menentukan sistem anda sensitif atau tidak adalah membership function ini. Jika membership function-nya banyak maka sistem anda menjadi sensitif. Yang dimaksud dengan sensitif dalam hal ini adalah jika input-nya berubah sedikit saja maka sistem akan cepat merespon dan menghasilkan suatu output lain. Output dari proses *fuzzyfication* ini adalah sebuah nilai input fuzzy atau yang biasanya dinamakan fuzzy input

2.4.3.5 Inference

Dalam suatu sistem aturan fuzzy, proses inference memperhitungkan semua aturan yang ada dalam basis pengetahuan. Hasil dari proses inference direpresentasikan oleh suatu fuzzy set untuk setiap variabel bebas (pada consequent). Derajat keanggotaan untuk setiap nilai variabel tidak bebas menyatakan ukuran kompatibilitas terhadap variabel bebas (pada antecdent). Misalkan, terdapat suatu sistem dengan n variabel x1, ..., xn dan m variabel tidak bebas y1,...,ym. Misalkan R adalah suatu basis dari sejumlah r aturan fuzzy. IF P1(x1,...,xn) THEN Q1 (y1,...,ym) ..... (2.9)

IF Pr(x1,...,xn) THEN Qr (y1,...,ym) .....(2.10)

Dimana P1,...Pr menyatakan fuzzy predicate untuk variabel bebas, dan

Q1,...Qr menyatakan fuzzy predicate untuk variabel tidak bebas. []

Struktur sistem inferensi fuzzy dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.9 Struktur Sistem Inferensi Fuzzy

Keterangan:

1) Basis Pengetahuan Fuzzy merupakan kumpulan rule-rule fuzzy dalam bentuk pernyataan IF…THEN.

2) Fuzzyfikasi adalah proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistic menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.

3) Logika pengambil keputusan merupakan proses untuk mengubah input fuzzy

dengan cara mengikuti aturan-aturan (IF-THEN Rules) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy.

4) Defuzzyfikasi merupakan proses mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzyfikasi.

Terdapat dua model aturan fuzzy yang digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi.

1. Model Mamdani

Pada model ini, aturan fuzzy didefinisikan sebagai:

IF x1 is A1 AND …AND xn is An THEN y is B ..... (2.11)

di mana A1, …, An, dan B adalah nilai-nilai linguistik (atau fuzzy set) dan “x1 is A1” menyatakan bahwa nilai x1 adalah anggota fuzzy set A1.

2. Model Sugeno

Model ini dikenal juga sebagai Takagi-Sugeno-Kang (TSK) model, yaitu suatu varian dari Model Mamdani. Model ini menggunakan aturan yang berbentuk:

IF x1 is A1 AND…AND xn is An THEN y=f(x1,…,xn)..... (2.12)

di mana f bisa sembarang fungsi dari variabel-variabel input yang nilainya berada dalam interval variabel output. Biasanya, fungsi ini dibatasi dengan menyatakan f sebagai kombinasi linier dari variabel-variabel input:

f(x1,…,xn) = w0 + w1x1 + …+wnxn

di mana w0, w1,…,wn adalah konstanta yang berupa bilangan real yang merupakan bagian dari spesifikasi aturan fuzzy.

2.4.3.6 Defuzzyfikasi

Defuzzification mengubah fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.Terdapat berbagai metode defuzzification yang telah berhasil diaplikasikan untuk berbagai macam masalah, di sini dibahas 5 metode di antaranya, yaitu:

1. *Centroid Method*

Metode ini disebut juga sebagai Center of Area atau Center of Gravity. Metode ini menghitung nilai crisp menggunakan rumus:

$$y* = \frac{\int y\mu_R(y)dy}{\int y\mu_R(y)dy} \text{.....(2.13)}$$

di mana y* suatu nilai crisp.

Fungsi integration dapat diganti dengan fungsi summation jika y bernilai

diskrit, sehingga menjadi:

$$y* = \frac{\int y\mu_R(y)dy}{\int y\mu_R(y)dy} \text{.....(2.14)}$$

di mana y* adalah nilai crisp dan μR(y) adalah derajat keanggotaan dari y.

2. *Height Method*

Metode ini dikenal sebagai prinsip keanggotaan maksimum karena metode ini secara sederhana memilih nilai crisp yang memiliki derajat keanggotaan maksimum. Oleh karena itu, metode ini hanya bisa dipakai untuk fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan dan 0 pada semua nilai crisp yang lain. Fungsi seperti ini sering disebut sebagai singleton.

3. *First (or Last) of Maxima*

Metode ini juga merupakan generalisasi dari height method untuk kasus di mana fungsi keanggotaan output memiliki lebih dari satu nilai maksimum. Sehingga nilai crisp yang digunakan adalah salah satu dari nilai yang dihasilkan dari maksimum pertama atau maksimum terakhir (tergantung pada aplikasi yang akan dibangun).

4. *Mean-Max Method*

Metode ini disebut juga sebagai *Middle of Maxima*. Merupakan generalisasi dari height method untuk kasus di mana terdapat lebih dari satu nilai crisp yang memiliki derajat keanggotaan maksimum. Sehingga y* didefinisikan sebagai titik tengah antara nilai crisp terkecil dan nilai crisp terbesar

$y* = \frac{m+M}{2}$..... (2.15)

di mana m adalah nilai crisp yang paling kecil dan M adalah nilai crisp yang paling besar.

5. Weighted Average

Metode ini mengambil nilai rata-rata dengan menggunakan pembobotan berupa derajat keanggotaan. Sehingga y* didefinisikan sebagai:

$y* = \sum \frac{\mu(y)y}{\mu(y)}$.....(2.16)

di mana y adalah nilai crisp dan $\mu(y)$ adalah derajat keanggotan dari nilai crisp y.

2.5 OOP (*Object Oriented Programming*)

Secara spesifik, pengertian berorientasi objek berarti bahwa mengorganisasi perangkat lunak sebagai kumpulan dari objek tertentu yang memiliki struktur data dan perilakunya. Hal ini yang membedakan dengan pemograman konvensional dimana struktur data dan perilaku hanya berhubungan secara terpisah. Terdapat beberapa cara untuk menentukan karakteristik dalam pendekatan berorientasi 28 objek, tetapi secara umum mencakup empat hal, yaitu identifikasi, klasifikasi, polymorphism (*polimorfisme*) dan *inheritance* (pewarisan).

2.5.1 Konsep Dasar Berorientasi Objek

berorientasi objek merupakan suatu teknik atau cara pendekatan dalam melihat permasalahan dan sistem (sistem perangkat lunak, sistem informasi atau sistem lainnya). Pendekatan berorientasi objek akan memandang sistem yang akan dikembangkan sebagai suatu kumpulan objek yang berkorespodensi dengan objek-objek dunia nyata. Berikut ini adalah beberapa konsep dasar yang harus dipahami tentang metodologi berorientasi objek:

6. Kelas (*Class*)

Kelas adalah kumpulan objek-objek dengan karakteristik yang sama. Kelas merupakan definisi statis dan himpunan objek yang sama yang mungkin lahir atau tercipta dan kelas tersebut. Sebuah kelas akan mempunyai sifat (atribut), kelakuan (operasi/metode), hubungan (*relationship*) dan arti. Suatu kelas dapat diwariskan ke kelas yang baru.

7. Objek (*Object*)

Objek adalah abstraksi dan sesuatu yang mewakilkan dunia nyata seperti benda, manusia, satuan organisasi, tempat, kejadian, struktur, status atau halhal lain yang bersifat abstrak. Objek merupakan entitas yang mampu menyimpan informasi (status) dan mempunyai operasi (kelakukan) yang dapat diterapkan atau dapat berpengaruh pada status objeknya. Objek mempunyai siklus hidup yang diciptakan, dimanipulasi, dan dihancurkan.

8. Metode (*Method*)

Operasi atau metode pada sebuah kelas hampir sama dengan fungsi prosedur pada metodologi struktural. Sebuah kelas boleh memiliki lebih dari satu metode atau operasi yang befungsi untuk memanipulasi objek itu sendiri. Operasi atau metode merupakan fungsi atau transformasi yang dapat dilakukan terhadap objek atau ilakukan oleh objek. 29

9. Atribut (*Attribute*)

Atribut dari sebuah kelas adalah variable global yang dimiliki sebuah kelas. Atribut dapat berupa nilai atau elemen-elemen data yang dimiliki oleh objek dalam kelas objek. Atribut dipunyai secara individual oleh sebuah objek, misalnya berat, jenis, nama dan sebagainya.

10. Abstraksi (*Absraction*)

Prinsip untuk merepresentasikan dunia nyata yang kompleks menjadi satu bentuk model yang sederhana dengan mengabaikan aspek-aspek lain yang tidak sesuai dengan permasalahan.

11. Enkapsulasi (*Encapsulation*)

Pembungkusan atribut data dan layanan (operasi-operasi) yang dipunyai objek untuk menyembunyikan implementasi dan objek sehingga objek lain tidak mengetahui cara kerjanya.

12. Pewarisan (*Inheritance*)

Mekanisme yang memungkinkan suatu objek mewarisi sebagian atau seluruh definisi dan objek lain sebagai bagian dari dirinya.

13. Antarmuka (*Interface*)

Antarmuka (*interface*) sangat mirip dengan kelas, tapi tanpa atribut kelas dan memiliki metode yang dideklarasikan tanpa isi. Deklarasi metode pada sebuah interface dapat diimplementasikan oleh kelas lain.

14. Reusability

Pemanfaatan kembali objek yang sudah didefinisikan untuk suatu permasalahan pada permasalahan lainnya yang melibatkan objek tersebut.

15. Generalisasi dan Spesialisasi

Menunjukan hubungan antara kelas dan objek yang umum dengan kelas dan objek yang khusus. Misalnya kelas yang lebih umum (generalisasi) adalah kendaraan darat dan kelas khususnya (spesialisasi) adalah mobil, motor, dan kereta.

16. Komunikasi Antar Objek

Komunikasi Antar Objek dilakukan lewat pesan (*message*) yang dikirim dari suatu objek ke objek yang lain. 30

17. Polimorfisme (*Polymorphism*)

Kemampuan suatu objek untuk digunakan di banyak tujuan yang berbeda dengan nama yang sama sehingga menghemat baris program.

18. Package

Package adalah sebuah container atau kemasan yang dapat digunakan untuk mengelompokkan kelas-kelas sehingga memungkinkan beberapa kelas yang bernama sama disimpan dalam package yang berbeda.

2.5.2 Analisis Berorientasi Objek

Analisis berorientasi objek atau *Object Oriented Analysis* (OOA) adalah tahap untuk menganalisis spesifikasi atau kebutuhan akan sistem yang akan dibangun dengan konsep berorientasi objek, apakah benar kebutuhan yang ada dapat diimplementasikan menjadi sebuah sistem berorientasi objek.

OOA biasanya menggunakan kartu CRC (*Component, Responsibility, Collaborator*) untuk membangun kelas-kelas yang akan digunakan atau menggunakan UML (*Unifed Modeling Language*) pada bagian diagram *Use Case*, diagram kelas, dan diagram objek.

2.5.3 Desain Berorientasi Objek

Desain berorientasi objek atau Object Oriented Design (OOD) adalah tahapan perantara untuk spesifikasi atau kebutuhan sistem yang akan dibangun

dengan konsep berorientasi objek ke desain pemodelan agar lebih mudah diimplementasikan dengan pemograman berorientasikan objek.

Pemodelan berorientasi objek biasanya dituangkan dalam dokumentasi perangkat lunak dengan menggunakan perangkat lunak dengan menggunakan perangkat pemodelan berorientasi objek, diantaranya adalah UML (*Unified Modeling Language*). Kendala dan permasalahan pembangunan sistem berorientasi objek biasanya dapat dikenali dalam tahap ini.

2.5.4 Pemodelan

Pemodelan adalah gambaran dari realita yang sederhana dan dituangkan dalam bentuk pemetaan dengan aturan tertentu. Pemodelan dapat menggunakan bentuk yang sama dengan realitas. Pemodelan juga banyak digunakan untuk merencanakan suatu hal agar kegagalan dan resiko yang mungkin terjadi dapat meminimalisir.

Pada dunia pembangunan perangkat lunak juga diperlunakan pemodelan. Pemodelan perangkat lunak digunakan untuk mempermudah langkah berikutnya dari pengembangan sebuah sistem sehingga lebih terencana. Pemodelan pada pembangunan perangkat lunak untuk menvisualkan perangkat lunak yang akan dibuat. [10]

2.6 UML (*Unified Modelling Language*)

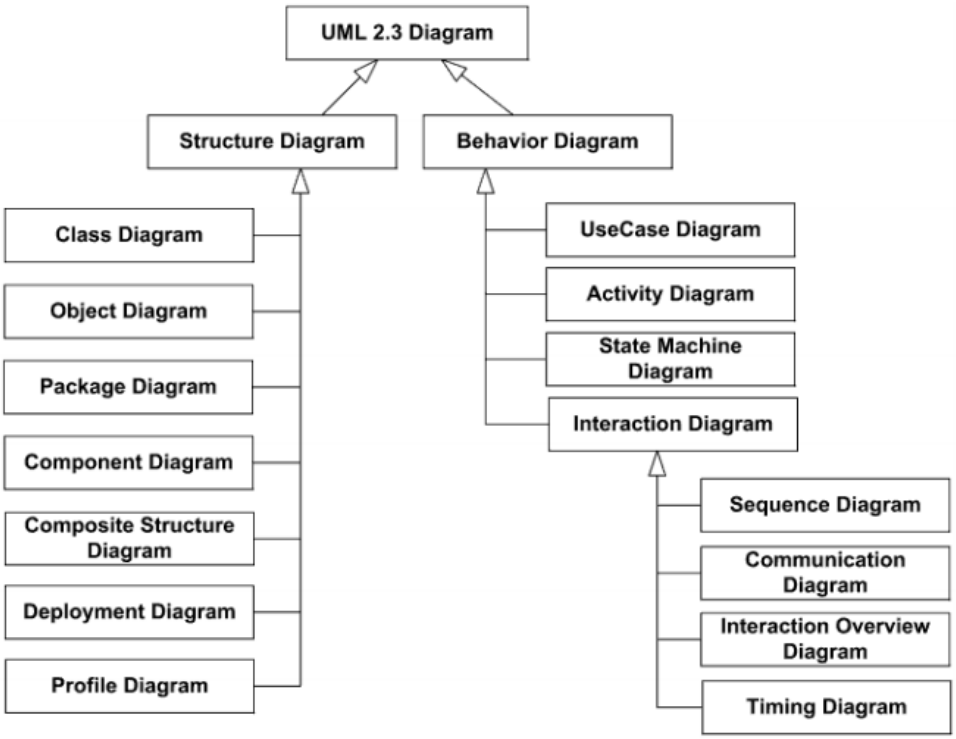
UML (*Unified Modelling Language*) adalah sebuah "bahasa" yang telah menjadi standar dalam industri visualisasi, merancang, dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem.

UML dapat digunakan untuk membuat model untuk semua jenis perangkat lunak, dimana perangkat lunak tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun. Tetapi karena UML juga menggunakan *Class* dan operation dalam konsep dasarnya, maka ia lebih cocok untuk penulisan piranti lunak dalam bahasa berorientasi objek.

Seperti bahasa-bahasa lainnya, UML mendefinisikan notasi dan syntax. Notasi UML merupakan sekumpulan bentuk khusus untuk menggambarkan berbagai diagram piranti lunak. Setiap bentuk memiliki makna tertentum, dan UML syntax mendefinisikan bagaimana bentuk-bentuk tersebut dapat dikombinasikan. Notasi UML terutama diturunkan dari 3 notasi yang telah ada sebelumnya yaitu : Grady Booch OOD (*Object Oriented Design*), Jim Rumbaugh OMT (*Object Modeling Technique*) dan Ivar Jacobson OOSE (*Object Oriented Software Engineering*).

2.6.1 Diagram UML

Pada UML 2.15 terdiri dari 13 macam diagram yang dikelompokan dalam 3 kategori. Pembagian kategori dan macam-macam diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 2.15



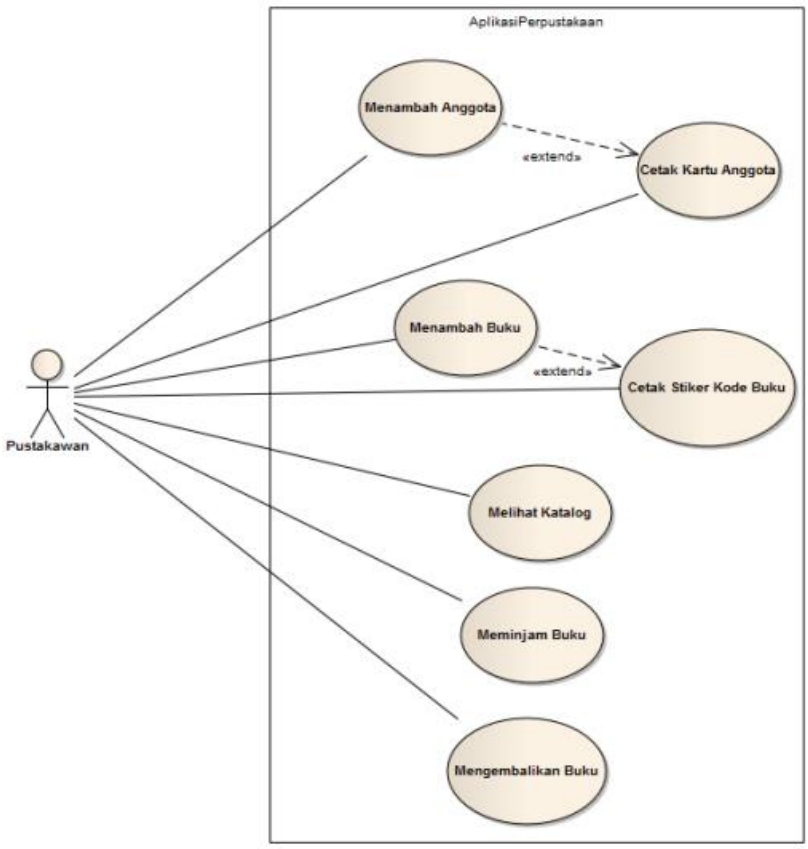
Gambar 2.10 Diagram UML

2.6.2 Diagram *Use Case* (*Use Case* Diagram)

Diagram *Use Case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (behaviour) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi

antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *Use Case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Syarat penamaan pada *Use Case* adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami. Ada dua hal utama pada *Use Case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *Use Case*.

1. Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.
2. *Use Case* merupakan fungsionlitas yang disediakan sistem sebagai unitunit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor. Contoh *Use Case* Diagram dapat dilihat pada Gambar 2.16

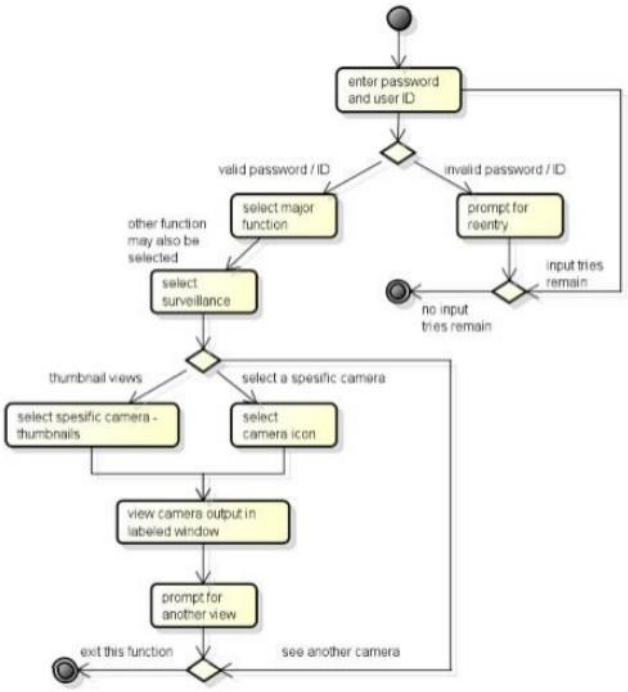


Gambar 2.11 Contoh *Use Case* Diagram

2.6.3 Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*)

Diagram aktivitas menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. Diagram aktivitas juga banyak digunakan untuk mendefinisikan hal-hal berikut:

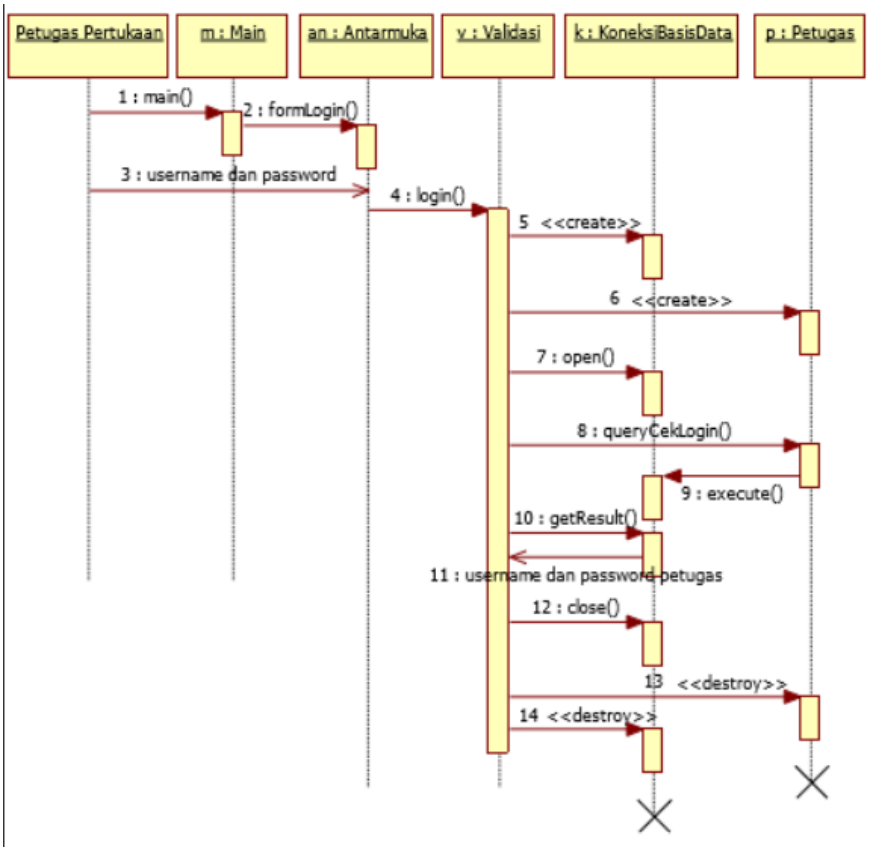
1. Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktivitas yang digambarkan merupakan proses bisnis sistem yang didefinisikan.
2. Urutan atau pengelompokkan tampilan dari sistem/user interface dimana setiap aktivitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.
3. Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang perlu didefinisikan kasus ujinya.
4. Rancangan menu yang ditampilkan pada perangkat lunak. Contoh *Activity Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.17



Gambar 2.12 Contoh *Activity Diagram*

2.6.4 Diagram Sekuen (*Sequence Diagram*)

Diagram sekuen menggambarkan kelakuan pada objek *Use Case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan message yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambar diagram sekuen maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *Use Case* beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu. Membuat diagram sekuen juga dibutuhkan untuk melihat skenario yang ada pada *Use Case*. Banyaknya diagram sekuen yang harus digambar adalah minimal sebanyak pendefinisian *Use Case* yang memiliki proses sendiri atau yang penting semua *Use Case* yang telah didefinisikan interaksi jalannya pesan sudah dicakup pada diagram sekuen sehingga semakin banyak *Use Case* yang didefinisikan maka diagram sekuen yang harus dibuat juga semakin banyak. Contoh *Sequence* Diagram dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.13 Contoh *Sequence*s Diagram

2.6.5 Diagram Kelas (*Class Diagram*)

Diagram kelas atau *Class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas mimiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas. Operasi atau metode adalah fungsifungsi yang dimiliki oleh suatu kelas. Contoh *Class Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.19.



Gambar 2.14 Contoh *Class Diagram*

Syarat penamaan pada *Use Case* adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami. Ada dua hal utama pada *Use Case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *Use Case*.

1. Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang akan dibuat diluar sistem yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.

Use Case merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.

2.7 *Microcontroller*

Microcontroller adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip IC (*integrated circuit*) yang terdiri dari processor, memory, dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau *chip microcontroller*

terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya. I/O juga sering disebut dengan GPIO (*General Purpose Input Output Pins*) yang berarti : pin yang bisa kita program sebagai input atau output sesuai kebutuhan. Pada sebuah chip mikrokontroler umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

1. *Central processing unit* mulai dari processor 4-bit yang sederhana hingga processor kinerja tinggi 64-bit.
2. *Input/output* antarmuka jaringan seperti serial port (UART).
3. Antarmuka komunikasi serial lain seperti IC, *serial peripheral interface and controller area network* untuk sambungan sistem.
4. *Periferal* seperti timer dan *watchdog*.
5. RAM untuk penyimpanan data.
6. ROM, EPROM, EEPROM atau *flash memory* untuk menyimpan program dikomputer.
7. Pembangkit *clock* biasanya berupa *resonator* rangkaian RC.
8. Pengubah analog ke digital.

Ada berbagai macam jenis mikrokontroler yang beredar dipasaran yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berikut merupakan beberapa jenis mikrokontroler yang dapat digunakan :

1. Atmel (AT91, AT90, AT89, Tiny, Mega, AVR, dll)
2. Fujitsu (FR Family, FR-V Family, dll)
3. Intel (8XC42, MCS48, MCS 51, 8061, 8xC251, dll)
4. Philips Semiconductor (LPC2000, LPC900, LPC700, dll)
5. Western Design Center (W65C02, W65816, dll

2.3.1 Pengertian Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang *fleksibel* dan mudah digunakan.

Microcontroller diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.

Arduino menggunakan mikrokontroler ATMega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat clone arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk membypass bootloader dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

2.3.2 Jenis-Jenis Arduino

Dan seperti *Microcontroller* yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis. Diantaranya adalah:

1. Arduino Uno

   Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai *Microcontroller*nya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB tipe A ke tipe B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

2. Arduino Due

   Berbeda dengan saudaranya, Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

3. Arduino Mega

   Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB *type A to B* untuk pemogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi

ATMEGA2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

4. Arduino Leonardo

   Bisa dibilang Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Dari mulai jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemogramannya.

5. Arduino Fio

   Bentuknya lebih unik, terutama untuk socketnya. Walau jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan projek yang berhubungan dengan wireless.

6. Arduino Lilypad

   Bentuknya yang melingkar membuat Lilypad dapat dipakai untuk membuat projek unik. Hanya versi lamanya menggunakan ATMEGA168, tapi masih cukup untuk membuat satu projek . Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin input analognya.

7. Arduino Nano

   Sepertinya namanya, Nano yang berukulan kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.

8. Arduino Mini

   Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.

9. Arduino Micro

   Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.

10. Arduino Ethernet

    Arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino kamu dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

11. Arduino Esplora

    Rekomendasi untuk membuat gadget sepeti Smartphone, karena sudah dilengkapi dengan Joystick, button, dan sebagainya. Kamu hanya perlu tambahkan LCD, untuk lebih mempercantik Esplora.

12. Arduino Robot

    Adalah paket komplit dari Arduino yang sudah berbentuk robot. Sudah dilengkapi dengan LCD, Speaker, Roda, Sensor Infrared, dan semua yang kamu butuhkan untuk robot sudah ada pada Arduino ini.

2.3.3 Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery



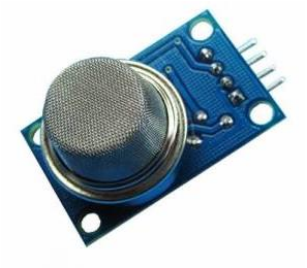
Gambar 2.15 Arduino Uno

Keunggulan arduino uno R3

a. Pinout: ditambahkan pin SDA dan SCL di dekat pin AREF dan dua pin lainnya diletakkan dekat tombol RESET, fungsi IOREF melindungi kelebihan tegangan pada papan rangkaian. Keunggulan perlindungan ini akan kompatibel juga dengan dua jenis board yang menggunakan jenis AVR yang beroperasi pada tegangan kerja 5V dan Arduino Due tegangan operasi 3.3V
b. Rangkaian RESET yang lebih mantap.
c. Penerapan ATmega 16U2 pengganti 8U2.

2.3.4 Sensor Gas MQ-2

Sensor gas MQ-2 adalah sensor yang sering di gunakan dalam kebocoran gas. Sensor ini dapat mendeteksi LPG, i-butane, Propana, Metana, Alkohol, Hidrogen, serta Asap. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi dan waktu respon yang cepat.



Gambar 2.16 Sensor Gas MQ-2

Rumus konversi untuk gas Lpg dari data analog ke ppm adalah :

Y = $27086.X^{-0,313}$

Dimana

Y =PPm

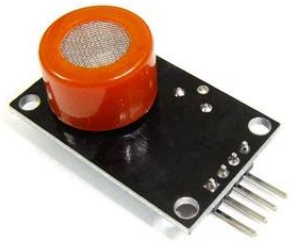
X = Rs /Ro

Rs =$\frac{Vc-VRl}{VRl} x\ RL$.....(2.1)

Ro = udara bersih

2.3.5 Sensor Gas MQ-7

Sensor Gas MQ-7 adalah Sensor yang dapat mendeteksi gas dalam ruangan . Dan sensor ini sangat peka terhadap senyawa karbon monoksida (CO) pada udara



Gambar 2.17 Sensor MQ-7

Rumus konversi untuk gas CO dari data analog ke ppm adalah :

Y = $27086.X^{-0,313}$

Dimana

Y =PPm

X = Rs /Ro

Rs =$\frac{Vc-VRl}{VRl} x\ RL$ .....(2.2)

Ro = udara bersih

2.3.6 Sensor Suhu DHT-22

Sensor DHT22 adalah sensor yang dapat mendeteksi suhu dan juga kelembaban pada suatu lingkungan kerja. Sensor ini adalah sensor yang sudah di perbaiki dari sensor sebelumnya yaitu DHT11. DHT22 mempunyai kelebihan yaitu di antaranya:

a. Keluaran sudah digital dengan konversi dan perhitungan oleh MCU 8-bit
b. Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu diruangan penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan dalam memori OTP.
c. Rentang pengukuran suhu dan kelembabab yang lebih besar.
d. Mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel yang panjang hingga 20 meter sehingga cocok untuk ditempatkan dimana saja.



Gambar 2.18 Sensor Suhu Dan Humadity DHT22

Rumus konversi untuk suhu dari data digital ke derajat celcius adalah :

C = AO * (Vref / 1024) .....(2.3)

2.3.7 Sensor api (*Flame Sensor*)

Sensor api dapat mendeteksi api atau sumber cahaya dengan panjang gelombang 760 s/d 1100nm atau pada keadaan teretntu dapat mendeteksi api dari jarak 80 cm . Semakin besar api maka semakin jauh jarak yang bisa di deteksi. Sensor ini juga mempunyai kelbihan pada hasil output comparator yang bersih dan gelombang yang baik, lebih dari 15mA.



Gambar 2.19 Sensor Api

Rumus konversi untuk api dari data analog ke presentase adalah :

Api = (AO / 1024) * 100 .....(2.4)

2.8 Website

Website adalah suatu halaman web yang saling berhubungan yang umumnya berada pada peladen yang sama berisikan kumpulan informasi yang disediakan secara perorangan, kelompok, atau organisasi. Sebuah situs web biasanya ditempatkan setidaknya pada sebuah server web yang dapat diakses melalui jaringan seperti Internet, ataupun jaringan wilayah lokal (LAN) melalui alamat

Internet yang dikenali sebagai URL. Gabungan atas semua situs yang dapat diakses publik di Internet disebut pula sebagai *World Wide Web* atau lebih dikenal dengan singkatan WWW.