

## **BAB II KAJIAN TEORI**

Teori – teori yang mendukung di dalam penelitian ini di antaranya adalah mengenai penyakit tropis, himpunan *fuzzy*, sistem pendukung keputusan, dan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM), dan penelitian – penelitian terdahulu.

### **A. Penyakit Tropis**

#### **1. Pengertian Penyakit Tropis**

Penyakit tropis adalah penyakit yang umumnya terjadi di daerah tropis dan subtropis. Daerah tropis dan subtropis atau dikenal juga dengan *Temperate Zone*, adalah daerah atau area yang berada antara 2 garis pada peta dunia yaitu garis *Cancer* dan garis *Capricorn*. Kawasan yang termasuk dalam zona ini adalah Asia pada umumnya termasuk Indonesia, sebagian benua Australia, Amerika Tengah dan Selatan, serta Afrika (Satyareni, 2011). Penyakit tropis terbagi menjadi 2 kategori yaitu menular dan tidak menular. Penyakit tropis yang menular biasa disebut dengan tropik infeksi. Penularan penyakit dapat melalui berbagai perantara seperti bakteri, hewan, udara, air, juga sesama manusia.

#### **2. Contoh Penyakit Tropik infeksi**

Terdapat banyak sekali macam penyakit tropik infeksi. Baik itu yang berbahaya yang dapat menimbulkan resiko kematian maupun yang ringan tanpa resiko kematian. Pada kasus ini diberikan contoh sebanyak 30 penyakit tropik infeksi, yaitu AIDS, cacar air, campak, cikungunya, DBD, diare, difteri,

disentri, filariasis, flu burung, hepatitis, herpes, influenza, ISPA, kolera, leptospirosis, malaria, pes, pneumonia, polio, rabies, SARS, tetanus, typhus, TBC, serta taeniasis. Penjelasan singkat dari berbagai penyakit tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang di sebabkan oleh infeksi virus DEN-1, DEN-2, DEN-3, atau DEN-4 yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sebelumnya telah terinfeksi virus Dengue dari penderita DBD lainnya. Demam berdarah dengue disebabkan oleh virus dengue yang termasuk dalam genus Flavivirus, keluarga Flaviviridae (Suhendro dkk, 2009). Di Indonesia Demam Berdarah pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968, dimana sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia (Angka Kematian (AK) : 41,3 %). Dan sejak saat itu, penyakit ini menyebar luas ke seluruh Indonesia. Indonesia merupakan salah satu Negara yang menyumbang banyak angka kasus DBD di dunia. Menurut data Kementerian Kesehatan RI, pada tiga bulan terakhir di tahun 2015 yaitu Oktober, November, dan Desember jumlah kasus DBD cenderung menurun yaitu pada rentang 1.104 - 3.219 kasus.

#### 2. Demam tifoid (*Thypus*)

Demam tifoid merupakan salah satu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella thyposa*. Penyakit ini menyerang bagian pencernaan terutama usus halus. Dalam masyarakat penyakit ini dikenal dengan nama

tipes atau *thypus*, tetapi dalam dunia kedokteran disebut *Thypoid fever* atau *Thypus abdominalis* karena berhubungan dengan usus di dalam perut (Widoyono, 2002). Tipes masih merupakan penyakit endemik di Indonesia. Penyakit ini termasuk penyakit menular yang tercantum dalam Undang – Undang nomor 6 tahun 1962 tentang wabah (Widodo, 2009).

### 3. SARS

*Severe Acute Respiratory Syndrom* (SARS) adalah penyakit infeksi saluran nafas yang disebabkan oleh virus Corona dengan sekumpulan gejala klinis yang berat (Chen, 2009). SARS pertama kali muncul pada Maret 2003 di Guangzhou. Penyakit ini termasuk dalam salah satu kategori penyakit menular. Cara penularan utamanya adalah melalui kontak langsung membrane mukosa (mata, hidung, dan mulut).

### 4. Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)

Infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit menular yang menginfeksi organ pernafasan. ISPA adalah penyakit saluran pernafasan atas atau bawah yang menimbulkan berbagai spectrum penyakit yang berkisar dari penyakit tanpa gejala ringan sampai berat dan mematikan, tergantung pada pathogen penyebabnya, faktor lingkungan, dan faktor pejamu (WHO, 2007).

### 5. Pneumonia

Pneumonia adalah peradangan yang mengenai parenkim paru, distal dari bronkiolus terminalis yang mencakup bronkiolus respiratorius, dan alveoli, serta menimbulkan konsolidasi jaringan paru dan gangguan

pertukaran gas setempat. (Dahlan, 2009). Istilah pneumonia sering digunakan bila peradangan terjadi oleh proses infeksi akut yang merupakan penyebab terseringnya.

#### 6. Diare

Diare merupakan keluhan yang sering dialami oleh banyak orang. Diare adalah buang air besar (defekasi) dengan tinja berbentuk cair atau setengah cair (setengah padat), kandungan air tinja lebih banyak dari biasanya yaitu lebih dari 200 ml/24 jam (Daldiyono, 2009). Dalam definisi lain yang menggunakan frekwensi sebagai indikator, diare adalah buang air besar encer dalam sehari dapat lebih dari 3 kali. Terdapat beberapa jenis diare salah satunya diare. Diare akut yaitu diare yang berlangsung kurang dari 15 hari. Menurut *World Gastroenterology Organisation global guidelines 2005*, diare akut didefinisikan sebagai pasase tinja yang cair atau lembek dengan jumlah lebih banyak dari normal yang berlangsung kurang dari 14 hari. Pada kasus diare dapat dijumpai feses yang berlendir dan bercampur darah maupun tanpa darah. Terdapat beberapa hal yang dapat menyebabkan diare diantaranya infeksi (oleh bakteri, parasit, virus), obat – obatan, salah makan bahkan keracunan makanan. Banyaknya kejadian diare di negara berkembang termasuk Indonesia lebih banyak jika dibandingkan dengan negara maju yaitu 2 hingga 3 kali lipat.

#### 7. Kolera

Kolera adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Vibrio cholera* dengan manifestasi diare disertai muntah yang akut dan hebat akibat

enterotoksin yang dihasilkan bakteri tersebut (Soemarsono, 2009). Di kalangan masyarakat kolera sering disebut dengan istilah muntaber.

#### 8. Difteri

Difteri adalah suatu penyakit infeksi akut yang terjadi secara lokal pada membran mukosa atau kulit yang disebabkan oleh basil gram positif *Corynebacterium diphtheriae* (Acang, 2009). Difteri biasanya terjadi pada saluran nafas bagian atas. Pertama kali ada laporan penyakit ini adalah pada tahun 1921. Penyakit ini mudah sekali menular dengan tanda khas terbentuknya pseudomembran di tenggorokan (Staff pengajar FK-UI,1985).

#### 9. Influenza Burung atau Flu Burung (avian influenza)

Influenza burung atau flu burung merupakan infeksi akibat virus influenza tipe A yang biasa mengenai unggas (Nainggolan, 2009). Virus influenza termasuk dalam family *orthomyxoviruses* yang terdiri atas tiga tipe yaitu A,B, dan C. Virus tipe B dan C menyebabkan penyakit lain pada manusia tetapi dengan gejala yang lebih ringan. Virus A yang menyebabkan flu burung adalah virus influenza A subtipe H5N1 yang selanjutnya virus ini lebih dikenal dengan virus H5N1 yang tergolong dalam *Highly Pathogenic Avian Influenza* (HPAI). Di Indonesia telah lama ditemukan virus flu burung pada manusia setelah 4 negara sebelumnya yaitu Hongkong, Thailand, Vietnam, dan Kamboja. Sebagian besar kasus flu burung yang ditemukan didahului dengan adanya kontak dengan unggas. Oleh karena itu disimpulkan bahwa penularan virus flu burung pada manusia adalah melalui unggas.

Namun tidak menutup kemungkinan pula bahwa infeksi flu burung dapat tertular melalui manusia yang telah terinfeksi sebelumnya.

#### 10. Disentri (Disentri Basiler)

Disentri basiler atau shigellosis adalah suatu infeksi akut kolon yang disebabkan kuman genus shigella (Sya'roni, 2009). Penyakit ini menginfeksi usus. Usus yang terkena adalah usus besar dan dapat mengenai seluruh bagian usus besar.

#### 11. Leptospirosis

Leptospirosis adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh mikroorganisme *Leptospira interrogans* (Zein, 2009). Weil adalah penemu pertama kali leptospirosis yaitu pada tahun 1886. Semua daerah di dunia terinfeksi oleh leptospirosis kecuali di benua Antartika, namun paling banyak ditemukan di daerah tropis. Leptospirosis lebih sering terjadi pada saat musim hujan berlangsung. *Leptospira* dapat terdapat pada beberapa binatang seperti anjing, babi, lembu, kuda, kucing, marmut, tupai, musang, kelelawar, dan masih banyak lagi. Namun pada manusia, leptospirosis terjadi karena disebabkan oleh tikus sebagai vektor utamanya. Di Indonesia, leptospirosis telah ditemukan di berbagai provinsi yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Lampung, Sumatera Selatan, Bengkulu, Riau, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Bali, NTB, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Barat. Penyakit ini dapat tertular kepada manusia melalui kontak dengan air, tanah, atau lumpur yang terkontaminasi oleh urin hewan terinfeksi leptospira.

## 12. Rabies

Rabies adalah infeksi akut susunan saraf pusat pada manusia dan mamalia lainnya yang berakibat fatal (Harijanto, 2009). Penyakit ini disebabkan oleh virus rabies yang termasuk genus *Lyssa-virus*, family *Rhabdoviridae*. Manusia dapat terinfeksi rabies melalui sekret yang terinfeksi akibat gigitan binatang. Binatang yang dapat menginfeksi rabies diantaranya adalah anjing, kucing, monyrt, musang, kelelawar, rubah, tupai, rakun, dan ternak.

Di beberapa negara rabies memiliki nama yang berbeda dan juga hewan yang dapat menginfeksi berbeda – beda. Di Indonesia rabies biasa disebut dengan penyakit anjing gila karena sebagian besar terjadi karena gigitan anjing, walaupun ada juga yang disebabkan oleh gigitan kucing dan monyet. Berdasarkan data Kementrian Kesehatan RI terapat sekitar 150 negara di dunia terjangkit virus rabies dengan rata – rata 55.000 pasien meninggal setiap tahunnya. Sehingga pada Pertemuan Menteri Pertanian dan Kehutanan ke 34 yang dilaksanakan pada 27 September 2014 di Vientiane, Lao sepuluh Negara telah sepakat dan mendeklarasikan untuk bebas rabies pada tahun 2020 (infodatin, 2014).

## 13. Malaria

Malaria adalah penyakit ifeksi parasit yang disebabkan oleh plasmodium yang menyerang eritrosit dan ditandai dengan ditemukannya bentuk aseksual di dalam darah. Selain menginfeksi manusia, malaria juga menginfeksi binatang seperti golongan burung, reptil, dan mamalia

(Harjianto, 2009:1754). Malaria yang terjadi di Indonesia umumnya disebabkan oleh 3 jenis plasmodium, yaitu *plasmodium vivax* menyebabkan malaria tertiana (Benign Malaria).

#### 14. Tetanus

Tetanus adalah gangguan neurologis yang ditandai dengan meningkatnya tonus otot dan spasme yang disebabkan oleh tetanospasmin. Tetanospasmin merupakan suatu toksin protein yang kuat yang dihasilkan oleh *Clostridium tetani* (Ismanoe, 2009). Tetanus hampir selalu menimpa individu non imun, individu dengan imunitas parsial dan individu dengan imunitas penuh yang kemudian gagal mempertahankan imunitas secara adekuat dengan vaksinasi ulangan.

#### 15. Filariasis

Filariasis adalah. Penyakit ini disebabkan oleh infestasi satu atau dua jenis filaria yaitu *Wucheria bancrofti* atau *Brugia malayi*. Cacing ini bentuknya langsing dan ditemukan di dalam sistem peredaran darah limfe, otot, jaringan ikat atau rongga serosa pada vertebrata. Cacing bentuk dewasa dapat ditemukan pada pembuluh dan jaringan limfa pasien. Mikrofilaria *W. bancrofti* umumnya ditemukan pada malam hari (nokturnal) terutama di belahan bumi bagian selatan termasuk Indonesia (Pohan, 2009).

#### 16. HIV/AIDS

*Acquired Immunodeficiency Syndrome* (AIDS) dapat diartikan sebagai kumpulan gejala atau penyakit yang disebabkan oleh menurunnya kekebalan tubuh akibat infeksi oleh virus *Human Immunodeficiency Virus*

(HIV) yang termasuk famili retroviridae (Djoerban, 2009). Kasus AIDS pertama di dunia dilaporkan terjadi pada tahun 1981. Di Indonesia, kasus AIDS pertama kali dilaporkan secara resmi oleh departemen kesehatan pada tahun 1987 dengan pasien orang Belanda yang berada di Bali.

HIV/AIDS dapat ditularkan dengan media cairan tubuh yang telah terinfeksi oleh virus HIV melalui hubungan seksual, jarum suntik, transfusi darah, serta dari seorang ibu yang telah terinfeksi HIV ke bayi yang dilahirkannya. Orang yang terkena infeksi HIV tidak menunjukkan mengalami gejala tertentu secara langsung.

Gejala akan semakin parah seiring memburuknya kekebalan tubuh penderita. Demam yang dialami berlangsung lama, berat badan menurun drastis, lemah, batuk darah, diare berkelanjutan.

#### 17. Hepatitis

Hepatitis merupakan salah satu penyakit yang menyerang hati. Hepatitis tergolong dalam penyakit dengan kategori berbahaya. Terdapat 5 jenis virus hepatitis yaitu virus hepatitis A, B, C, D, dan E. Kelima virus ini dapat menyebabkan seseorang terkena hepatitis viral akut (Sanityoso, 2009).

#### 18. Tuberkulosis

Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (Amin, 2009).

#### 19. Influenza

Influenza merupakan suatu penyakit infeksi akut saluran pernapasan yang berlangsung selama 2-7 hari dan biasanya sembuh dengan

sendirinya.(Nelwan, 2009). Penyakit ini tergolong penyakit yang ringan. Akan tetapi dapat juga menjadi berbahaya untuk kalangan tertentu. Penyebab dari influenza adalah virus. Terdapat 3 jenis virus influenza yaitu A, B, dan C. Penyakit ini termasuk penyakit yang mudah sekali menular.

#### 20. Taeniasis

Taeniasis atau penyakit cacing pita adalah infeksi pada manusia oleh cacing pita dewasa yang tergolong dalam genus *Taenia* (Bakta, 2009). Terdapat dua jenis cacing pita penyebab infeksi yaitu *Taenia solium* (cacing pita pada babi) dan juga *Taenia saginata* (cacing pita pada sapi). Infeksi *T.solium* terjadi di Indonesia pertama kali pada tahun 1867 di Malang oleh Lutchman, sedangkan infeksi *T.saginata* ditemukan di Kalimantan Barat oleh Bone pada tahun 1940.

#### 21. Campak

Campak merupakan penyakit yang suah tidak asing lagi di kalangan masyarakat. Campak juga dikenal dengan nama morbili atau morbillia dan rubeola (bahasa Latin), yang kemudian dalam bahasa Jerman disebut dengan nama masern,dalam bahasa Islandia dikenal dengan nama mislingar dan measles dalam bahasa Inggris (Anwar, 2014). Penyakit ini disebabkan oleh virus dari genus *Morbilivirus* famili Paramyxoviridae.

#### 22. Cacar air

Cacar air merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus. Virus penyebab cacar air adalah *Varicella zoster*. Penyakit ini lebih sering diderita oleh anak – anak. Akan tetapi orang dewasa pun tidak terhindar dari

resiko terkena penyakit ini. Penyakit ini mudah sekali menular ke orang lain. Penularannya dapat melalui percikan ludah penderita, melalui sentuhan kulit yang terinfeksi, dan lain sebagainya (Kurniawan, 2009).

### 23. Herpes

Herpes merupakan penyakit yang mirip dengan cacar air. Penyakit ini mudah sekali menular. Penyebab dari herpes adalah *Varicella zoster* yang bermanifestasi menjadi herpes zoster (*shingles*) sehingga orang biasa menyebut herpes adalah kelanjutan dari penyakit cacar air. Perbedaannya dengan cacar air adalah herpes hanya menginfeksi beberapa bagian tubuh saja. Bintik merah timbul di beberapa bagian tubuh bukan di seluruh tubuh seperti pada cacar air.

### 24. Chikungunya

Chikungunya merupakan salah satu penyakit tropis yang disebabkan oleh infeksi virus. Virus chikungunya merupakan genus alphavirus termasuk dalam family *Togaviridae*. Virus tersebut ditularkan oleh nyamuk terutama nyamuk *Aedes aegypti*.

### 25. PES

Penyakit pes merupakan salah satu penyakit *zoonosis* yang biasa ditularkan oleh pinjal yang berada pada bulu tikus. Di dunia penyakit pes mulai terjadi pada abad ke-13 sekitar tahun 1347, kasus ini terjadi di negara Cina dan India. Sejak epidemik penyakit pes berlangsung sudah tercatat kasus 13.000.000 orang meninggal. Pada tahun 1894 pandemik pes mulai menyebar ke-empat benua, penyebarannya bermula dari

daratan Cina (Depkes RI, 2008). Sedangkan di Indonesia pes mulai ditemukan pada tahun 1910.

## 26. Polio

Polio atau poliomyelitis merupakan penyakit paralisis atau lumpuh yang disebabkan oleh virus.

Gejala dari masing – masing penyakit terdapat dalam Lampiran 1.

## B. Penelitian – Penelitian Terdahulu

Penyakit tropik infeksi merupakan penyakit yang masih menjadi masalah besar di Indonesia. Angka kematian akibat penyakit ini pun masih tinggi. Masih banyak masyarakat yang belum memiliki pengetahuan yang cukup mengenai penyakit tropik infeksi. Beberapa penelitian mengenai diagnosa penyakit telah banyak dilakukan. Berikut penelitian – penelitian yang dimaksud:

1. Penelitian yang berjudul “ Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Infeksi Tropis dengan Menggunakan *Forward* dan *Backward Chaining*” dilakukan oleh Diema Hernyka Satyaren pada tahun 2011. Penelitian ini menggunakan sistem pakar dengan metode *forward* dan *backward chaining* dengan tingkat kesesuaian gejala dan penyakitnya sebesar 97,96%.
2. Penelitian yang berjudul “ Penerapan *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) untuk Diagnosa Penyakit Tropis” yang dilakukan oleh Rika Rosnelly dan Retantyo Wardoyo pada tahun 2011. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Kriteria yang digunakan sebanyak 10 yaitu *splenomegaly*, *hepatomegaly*, suhu tubuh, mual/muntah, keadaan air

seni, mimisan, pendarahan gusi, muntah darah, bercak merah, dan buang air besar. Banyaknya alternatif keputusan ada 3 yaitu penyakit malaria, demam berdarah, dan demam tifoid (tipes) serta menggunakan 5 rating kecocokan atau bobot yaitu sangat Kurang (SK), Kurang (K), Cukup (C), Baik (B), dan Sangat Baik (SB).

3. Sebuah penelitian berjudul “Sistem Pakar Penyakit Gigi dan Mulut dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* telah dilakukan oleh Zainal Abidin pada tahun 2015. Dalam penelitiannya Abidin menggunakan 42 kriteria (gejala) dan 18 jenis alternatif (penyakit gigi dan mulut). Rating kecocokan alternatif terhadap kriteria yang digunakan sebanyak 4 yaitu rendah (R), cukup (C), tinggi (T) dan sangat tinggi (ST). Sistem pakar tersebut dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan output berupa hasil diagnosis beserta cara penanganannya.
4. Elly R Situmeang pada tahun 2011 melakukan penelitian sebagai tugas akhir skripsinya yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Penyakit Tropis dengan Menggunakan Metode *Forward Chaining*”. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Forward Chaining* dengan penelusuran ke depan dengan rancangan yang mudah dan sesuai dengan aturan yang ada. Sistem yang digunakan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL.
5. Eri Wibowo mengembangkan teorema Bayes untuk mendiagnosa penyakit tropis pada tahun 2009 sebagai tugas akhir skripsinya yang berjudul “ Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tropis yang Disebabkan oleh Bakteri

Menggunakan Metode Theorema Bayes”. Dalam penelitian ini digunakan *forward chaining* sebagai metode penelusuran faktanya yaitu aturan-aturan diuji satu demi satu dalam urutan tertentu yang berupa urutan aturan memasukan aturan ke dalam basis aturan atau urutan lain yang ditentukan oleh pemakai dan menyertakan nilai probabilitas (*theorema bayes*) untuk menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Perancangan tabel dan perancangan dialog implementasi program menggunakan *Borland Delphi 7.0*. Keluaran sistem berupa hasil penelusuran penyakit yang dilengkapi dengan nilai probabilitas yang diperoleh dengan menggunakan *Teorema Bayes*, pengobatan dan pencegahan.

6. Penelitian berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Penyakit Tropis Berbasis Web” yang dilakukan oleh Purnama Ramadhani dkk pada tahun 2012. Penelitian ini menggunakan metode *Bayesian Network* dengan tampilan antar muka menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Diperoleh kesamaan sebesar 78% antara hasil diagnosa dengan diagnosa dokter berdasarkan analisa dengan sampel sedangkan hasil kuisioner menunjukkan 69% sama dengan diagnosa yang dilakukan oleh dokter.

Penelitian – penelitian mengenai diagnosis penyakit masih terus dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Penelitian yang telah dilakukan melibatkan penyakit yang banyaknya kurang dari 20. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan sistem *fuzzy* untuk mendiagnosis jenis penyakit yang lebih banyak. Penyakit yang digunakan sebanyak 26 jenis penyakit tropis.

## C. Teori Himpunan *Fuzzy*

### 1. Himpunan Tegas

Himpunan adalah kumpulan dari beberapa benda berbeda yang didefinisikan dengan jelas keberadaannya. Benda – benda yang berada dalam suatu himpunan disebut unsur atau elemen atau anggota himpunan. Suatu himpunan biasanya diberi simbol huruf kapital sedangkan unsurnya diberi simbol huruf kecil. Keanggotaan sebuah himpunan diberi notasi “ $\in$ ”. Sebagai contoh notasi “ $a \in A$ ” dibaca  $a$  adalah anggota himpunan  $A$  dan notasi “ $a \notin A$ ” dibaca  $a$  bukan anggota himpunan  $A$  (Sukirman, 2006:16). Himpunan tegas atau himpunan klasik adalah suatu himpunan dimana keberadaan elemen dalam himpunan tersebut hanya ada dua kemungkinan, yaitu berada pada himpunan (merupakan anggota himpunan) dan tidak berada pada himpunan (bukan merupakan anggota himpunan)(Klir,1997:48). Suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu elemen ( $a$ ) dalam himpunan ( $A$ ) sering disebut dengan nama nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan yang dinotasikan dengan  $\mu_A(x)$ . Dalam himpunan klasik hanya terdapat 2 nilai keanggotaan yaitu  $\mu_A(x) = 1$  untuk  $x$  yang menjadi anggota  $A$  dan  $\mu_A(x) = 0$  untuk  $x$  yang bukan anggota dari  $A$ . (Kusumadewi, 2010:15).

Contoh 2. 1 Jika diketahui  $P = \{malaria, tipes, diare\}$  maka dapat dikatakan bahwa  $\mu_P(diare) = 1$  karena  $diare \in P$  dan  $\mu_P(gagal ginjal) = 0$  karena  $gagal ginjal \notin P$ .

## 2. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari himpunan tegas. Teori himpunan *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1995 dalam tulisannya yang berjudul “*Fuzzy Sets*”. (Wang, 1997:13). Kata *fuzzy* dalam bahasa Indonesia memiliki arti samar. Jadi himpunan *fuzzy* merupakan himpunan objek yang didefinisikan secara samar. Artinya suatu objek tidak hanya mempunyai 2 kemungkinan dalam suatu himpunan yaitu anggota himpunan dimana  $\mu_A(x) = 1$  dan bukan anggota himpunan dimana  $\mu_A(x) = 0$  namun memiliki beberapa kemungkinan yang nilai keanggotaannya berada pada  $[0,1]$ . Setiap anggota pada himpunan *fuzzy* bersifat tunggal, artinya setiap anggota pasti memiliki tepat satu nilai keanggotaan. (Klir, 1997:7). Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu (Kusumadewi,2003):

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Menurut Sri Kusumadewi (2010:6) terdapat beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

- a. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* adalah variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.

Contoh: suhu tubuh, tekanan darah, nafsu makan, denyut nadi, dan sebagainya.

- b. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* adalah suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh: Pada variabel suhu tubuh terbagi menjadi 4 himpunan *fuzzy* yaitu normal, demam ringan, demam sedang, dan demam tinggi.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan atau *universal* adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa bertambah secara monoton dari kiri ke kanan.

Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel suhu tubuh adalah [36,40].

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dan diperbolehkan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Contoh: Domain untuk himpunan *fuzzy* suhu tubuh adalah normal = [36;39,7], demam ringan = [36,5;38,7], demam sedang = [37,9;40], dan demam tinggi = [39,1;40].

**Definisi 2.1** (Zimmermann,1991)

Jika X adalah koleksi dari objek – objek yang dinotasikan secara generik oleh x, maka suatu himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$  dalam X adalah suatu himpunan pasangan berurutan:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X\} \quad 2.1$$

dengan  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  adalah derajat keanggotaan x di  $\tilde{A}$  yang memetakan X ke ruang keanggotaan M yang terletak pada rentang [0,1].

**Contoh 2. 2** Suatu himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dinyatakan dalam persamaan berikut:  $\tilde{A} = \{(\text{sangat cocok}; 0,9), (\text{cocok}; 0,8), (\text{agak cocok}; 0,5), (\text{kurang cocok}; 0,25), (\text{sangat kurang cocok}; 0,1)\}$ .

Selain menggunakan persamaan 2.1, himpunan *fuzzy* dapat dinotasikan dengan cara lain. Jika semesta pembicaraannya kontinu maka persamaan himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$  dinotasikan sebagai :

$$\tilde{A} = \int_x \frac{\mu_{\tilde{A}}(x)}{x} \quad 2.2$$

dimana tanda integral bukan untuk proses mengintegalkan tetapi hanya untuk merepresentasikan sekumpulan hubungan  $x \in X$  dengan fungsi keanggotaan  $\mu_{\tilde{A}}(x)$ . Apabila semesta pembicaraannya diskret maka persamaannya adalah:

$$\tilde{A} = \sum_{i=0}^n \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_i)}{x_i} \quad 2.3$$

dimana tanda sigma bukan untuk menjumlahkan namun untuk merepresentasikan hubungan  $x \in X$  dengan fungsi keanggotaan  $\mu_{\tilde{A}}(x)$ . (Wang, 1997:22).

**Contoh 2. 3** Himpunan *fuzzy*  $\tilde{A} = \frac{0,9}{\text{sangat cocok}} + \frac{0,8}{\text{cocok}} + \frac{0,5}{\text{agak cocok}} + \frac{0,25}{\text{agak kurang cocok}} + \frac{0,1}{\text{sangat kurang cocok}}$

### 3. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

Menurut Kusumadewi (2010:22) fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik *input*

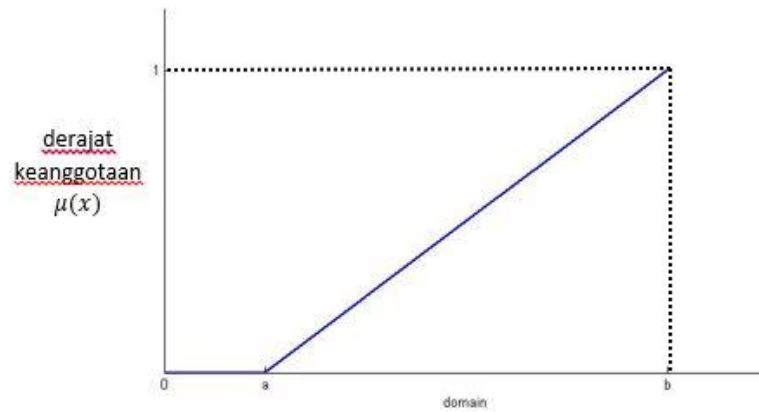
data ke dalam nilai keanggotaannya. Dengan nilai keanggotaannya berada pada selang 0 sampai 1. Terdapat berbagai macam representasi dari suatu fungsi keanggotaan. Klir (1997:76-86) menyebutkan bahwa terdapat beberapa cara untuk merepresentasikan fungsi keanggotaan yaitu berupa grafik, tabulasi dan list, representasi geometri, dan representasi analitik. Pada umumnya untuk merepresentasikan fungsi keanggotaan menggunakan logika *fuzzy* adalah representasi analitik. Beberapa representasi analitik dari fungsi keanggotaan yang sering digunakan antara lain fungsi keanggotaan linier, segitiga, trapesium, bentuk bahu, kurva-S, dan bentuk lonceng.

#### 1. Fungsi Keanggotaan Linier

Fungsi keanggotaan linier merupakan bentuk yang paling sederhana dari representasi himpunan *fuzzy* karena hanya berupa garis lurus. Terdapat dua macam fungsi keanggotaan linier yaitu fungsi linier naik dan fungsi linier turun. Pada fungsi linier naik, nilai keanggotaan domain bergerak ke kanan dari 0 ke 1. Sedangkan pada fungsi linier turun, nilai keanggotaan domain bergerak ke kanan dari 1 ke 0.

Fungsi keanggotaan linier naik didefinisikan dengan persamaan berikut:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad 2.4$$

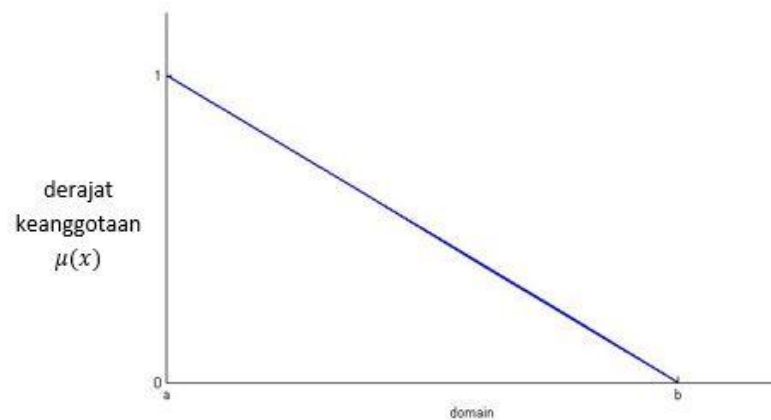


**Gambar 2. 1 Fungsi Keanggotaan Linear Naik**

Sedangkan fungsi linier turun didefinisikan dengan persamaan

(Kusumadewi,2010:23):

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a} ; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad 2.5$$

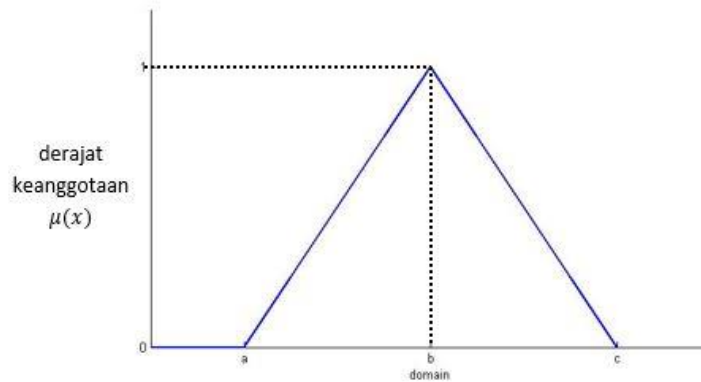


**Gambar 2. 2 Fungsi Kenggotaan Linear Turun**

## 2. Fungsi Keanggotaan Segitiga

Fungsi keanggotaan segitiga merupakan gabungan dari 2 fungsi linier yang persamaannya didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{x-b}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad 2.6$$



**Gambar 2. 3** Fungsi Keanggotaan Sgitiga

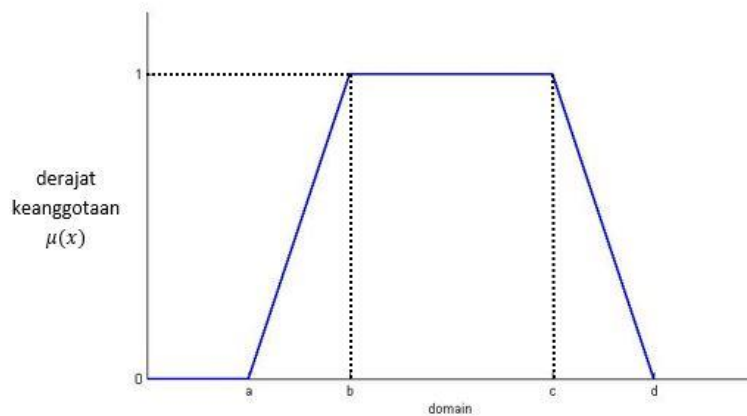
### 3. Fungsi Keanggotaan Trapesium

Fungsi keanggotaan trapesium merupakan perluasan dari fungsi segitiga yang beberapa titiknyaa mempunyai nilai keanggotaan 1.

Persamaan dari fungsi trapesium yaitu:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{x-d}{d-c}; & x \geq d \end{cases} \quad 2.7$$

yang direpresentasikan dalam Gambar 2.4



**Gambar 2. 4** Fungsi Keanggotaan Trapesium

#### 4. Fungsi Keanggotaan Bentuk Bahu

Fungsi keanggotaan bentuk bahu terdiri dari bahu kanan dan bahu kiri. Kurva bahu kiri merepresentasikan kondisi konstan dari kiri dengan nilai keanggotaan 1 kemudian turun dengan nilai keanggotaan menuju ke 0, sedangkan kurva bahu kanan merepresentasikan keadaan linear naik menuju nilai keanggotaan 1 secara konstan kekanan (Suwandi, 2011).

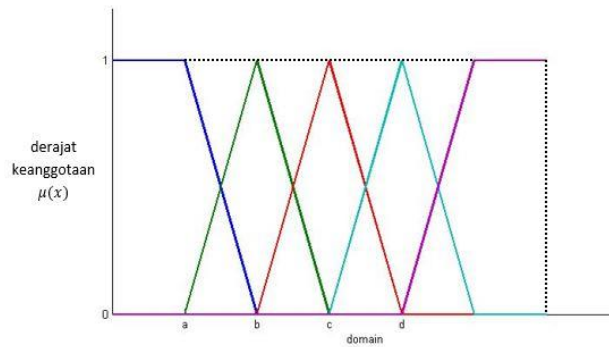
Fungsi Keanggotaan yang merepresentasikan kurva bahu kiri:

$$\mu_{(x)} = \begin{cases} 1 & ; x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad 2.8$$

Fungsi Keanggotaan yang merepresentasikan kurva bahu kanan:

$$\mu_{(x)} = \begin{cases} 0 & ; x \leq b \\ \frac{(x-b)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \\ 1 & ; x \geq c \end{cases} \quad 2.9$$

Fungsi keanggotaan bentuk bahu direpresentasikan oleh gambar 2.5



**Gambar 2. 5** Fungsi Keanggotaan Bentuk Bahu

Fungsi keanggotaan yang digunakan dalam skripsi ini adalah fungsi keanggotaan segitiga karena penghitungannya sederhana.

#### 5. Fungsi Keanggotaan Bentuk S

Fungsi keanggotaan bentuk S atau *sigmoid* merupakan kurva yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan, sama seperti kurva linier. Akan tetapi kurva S ini memiliki permukaan yang tak linier atau lurus. Kurva S terdiri dari kurva pertumbuhan dan penyusutan. Kurva S didefinisikan dengan 3 parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol ( $\alpha$ ), nilai keanggotaan lengkap ( $\gamma$ ), dan titik infleksi atau crossover ( $\beta$ ) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar.

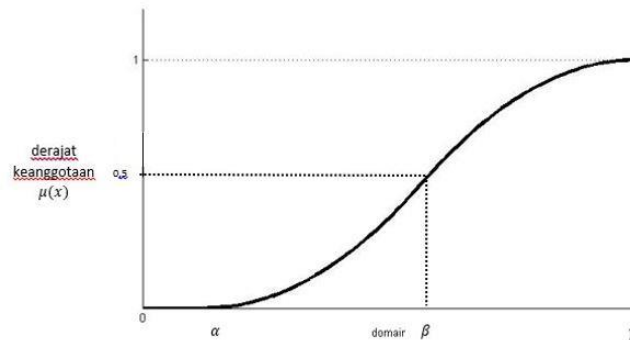
Persamaan fungsi keanggotaan bentuk S pertumbuhan adalah sebagai berikut:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ 2\left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2; & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2\left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha}\right)^2; & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1; & x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.9)$$

Persamaan fungsi keanggotaan bentuk S penyusutan adalah:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1, & x \leq \alpha \\ 1 - 2\left(\frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha}\right)^2, & \alpha \leq x \leq \beta \\ 2\left(\frac{\gamma - x}{\gamma - \alpha}\right)^2, & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0, & x \geq \gamma \end{cases}$$

yang direpresentasikan oleh gambar 2.6



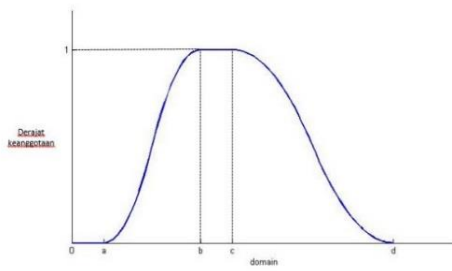
**Gambar 2. 6** Fungsi Keanggotaan Bentuk S

## 6. Fungsi Keanggotaan Bentuk Lonceng

Untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu:

### (i) Fungsi keanggotaan bentuk pi

Fungsi keanggotaan pi terdiri dari empat parameter. Parameter  $a$  dan  $d$  terletak pada kaki kurva, dan parameter  $b$  dan  $c$  pada bahu kurva seperti terlihat pada gambar 2.7.



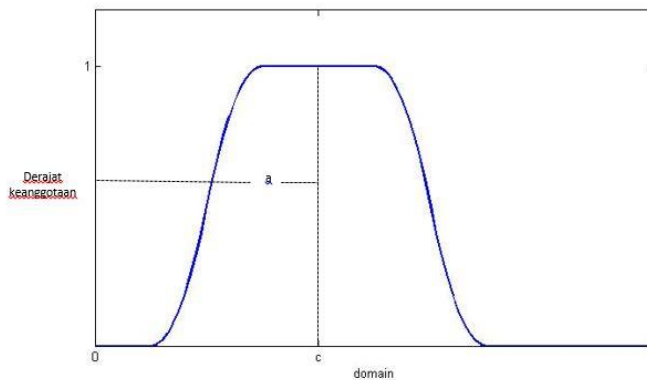
Gambar 2. 7 Karakteristik fungsional kurva PI

Persamaan Fungsi Keanggotaan:

$$\Pi(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ 2 \left( \frac{x-a}{b-a} \right)^2, & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1 - 2 \left( \frac{x-a}{b-a} \right)^2, & \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - 2 \left( \frac{x-d}{d-c} \right)^2, & c \leq x \leq \frac{c+d}{2} \\ 2 \left( \frac{x-d}{d-c} \right)^2, & \frac{c+d}{2} \leq x \leq d \\ 0, & x \geq d \end{cases} \quad 2.10$$

(ii) Kurva BETA

Kurva BETA merupakan kurva lonceng yang memiliki kerapatan lebih tinggi dari kurva pi. Representasi kurva beta pada gambar 2.8 berikut:



Gambar 2. 8 Representasi Kurva Beta

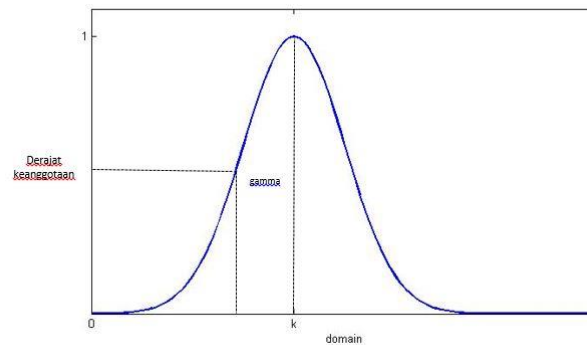
Persamaan Fungsi Keanggotaannya:

$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-c}{a}\right)^{2b}} \quad 2.11$$

Kurva beta terdiri dari tiga parameter yaitu a, b, dan c. parameter c biasanya bernilai positif dan terletak di pusat kurva.

### (iii) Kurva GAUSS

Jika kurva PI dan kurva BETA menggunakan 2 parameter yaitu ( $\gamma$ ) dan k, kurva GAUSS juga menggunakan ( $\gamma$ ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) yang menunjukkan lebar kurva.



Gambar 2. 9 Representasi kurva gauss

Persamaan Fungsi Keanggotaan:

$$G(x; k, \gamma) = e^{-k(\gamma-x)^2} \quad 2.12$$

## 4. Operator – Operator *Fuzzy*

### a. Operator dasar Zadeh

Terdapat beberapa operator khusus yang digunakan untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan yang merupakan hasil operasi dari 2 himpunan sering disebut *fire strength* atau

$\alpha$ -predikat. Terdapat 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Kusumadewi,2010:38) :

### 1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad 2.13$$

Contoh 2. 4. Misalkan  $\mu_{KC}(x) = 0,25$  dan  $\mu_{AC}(y) = 0,5$  maka  $\mu_{KC \cap AC} = \min(\mu_{KC}(x), \mu_{AC}(y)) = \min(0,25; 0,5) = 0,25$

### 2. Operator OR

Operator OR berhubungan dengan operasi penggabungan pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad 2.14$$

Contoh 2. 5 Misalkan  $\mu_{KC}(x) = 0,25$  dan  $\mu_{AC}(y) = 0,5$  maka  $\mu_{KC \cup AC} = \max(\mu_{KC}(x), \mu_{AC}(y)) = \max(0,25; 0,5) = 0,5$

### 3. Operator NOT

Operator ini berhubungan operasi komplemen pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan

mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A(x) \quad 2.15$$

Contoh 2. 6. Misalkan  $\mu_{KC}(x) = 0,25$  maka  $\mu_{KC'}(x) = 1 - \mu_{KC}(x) = 1 - 0,25 = 0,75$ .

### b. Operator alternatif

Sri Kusumadewi (2010:39) menerangkan bahwa pada dasarnya terdapat 2 tipe operator alternatif. Pertama adalah operator alternatif yang didasarkan pada transformasi aritmatika. Operator tersebut adalah mean, product, dan bounded sum. Operator alternatif yang kedua adalah operator alternatif yang didasarkan pada transformasi fungsi yang lebih kompleks seperti: Kelas Yager dan Sugeno.

### c. Operasi aritmatik pada bilangan fuzzy

Berdasarkan karakteristik bilangan *fuzzy* segitiga dan prinsip perluasan oleh Zadeh (Chen, 2005) aturan pengoperasian dua bilangan *fuzzy* segitiga  $A = (a_1, a_2, a_3)$  dan  $B = (b_1, b_2, b_3)$  adalah sebagai berikut:

1. Penjumlahan dua bilangan *fuzzy*  $\oplus$

$$(a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad 2.16$$

Contoh 2. 7. Misalkan  $KC = (0;0,25;0,5)$  dan  $AC = (0,25;0,5;0,75)$  maka  $KC + AC = (0; 0,25; 0,5) \oplus (0,25; 0,5; 0,75) = (0 + 0,25 ; 0,25 + 0,5; 0,5 + 0,75) = (0,25; 0,75; 1,25)$

2. Pengurangan dua bilangan *fuzzy*  $\ominus$

$$(a_1, a_2, a_3) \ominus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3) \quad 2.17$$

Contoh 2. 8. Misalkan  $AC = (0,25;0,5;0,75)$  dan  $KC = (0;0,25;0,5)$  maka  
 $AC / KC = (0,25; 0,5; 0,75) \oslash (0; 0,25; 0,5) = (0,25 - 0 ; 0,5 -$   
 $0,25 ; 0,75 - 0,5) = (0,25 ; 0,25 ; 0,25).$

3. Perkalian dua bilangan *fuzzy*  $\otimes$

$$(a_1, a_2, a_3) \otimes (b_1, b_2, b_3) = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3) \quad 2.18$$

Contoh 2. 9. Misalkan  $AC = (0,25;0,5;0,75)$  dan  $KC = (0;0,25;0,5)$  maka  
 $AC \times KC = (0,25; 0,5; 0,75) \otimes (0; 0,25; 0,5) =$   
 $(0,25 \times 0 ; 0,5 \times 0,25 ; 0,75 \times 0,5) = (0 ; 0,125 ; 0,375).$

4. Perkalian bilangan real  $k$  dengan sebuah bilangan *fuzzy*  $\otimes$

$$k \otimes (a_1, a_2, a_3) = (ka_1, ka_2, ka_3) \quad 2.19$$

Contoh 2. 10. Misalkan  $AC = (0,25;0,5;0,75)$  maka  $5 \times AC = 5 \otimes$   
 $(0,25; 0,5; 0,75) = (5 \times 0,25 ; 5 \times 0,5 ; 5 \times 0,75) = (1,25 ; 2,5 ; 3,75)$

5. Pembagian dua bilangan *fuzzy*  $\oslash$

$$(a_1, a_2, a_3) \oslash (b_1, b_2, b_3) = (a_1/b_1, a_2/b_2, a_3/b_3) \quad 2.20$$

Contoh 2. 11. Misalkan  $KC = (0;0,25;0,5)$  dan  $AC = (0,25;0,5;0,75)$  maka  
 $KC / AC = (0; 0,25; 0,5) \oslash (0,25; 0,5; 0,75) = (0 / 0,25 ; 0,25 /$   
 $0,5; 0,5 / 0,75) = (0; 0,5; 0,67)$

6. Invers dari bilangan *fuzzy* segitiga

$$(a_1, a_2, a_3)^{-1} = (1/a_1, 1/a_2, 1/a_3) \quad 2.21$$

Contoh 2. 12. Misalkan  $AC = (0,25;0,5;0,75)$  maka  $AC^{-1} = (1 / 0,25 ; 1 / 0,5 ; 1 / 0,75) = (4; 2; 1,33)$

Selain keenam operasi di atas terdapat operator alternatif. Di antara operator alternatif tersebut adalah operator MEAN. Menurut Kusumadewi operator MEAN *fuzzy* ada 2 jenis yaitu MEAN AND dan MEAN OR. Terdapat dua kriteria penting yang perlu diperhatikan pada penggunaan operator mean *fuzzy*, yaitu:

1. Tidak terlalu sensitive terhadap nilai maksimum dan minimum
2. Distributif, nilai kebenaran yang dievaluasi tidak mempengaruhi operasi.

Adapun rumus yang digunakan dalam operator mean (Cox, 1994):

a. Operator MEAN AND:

$$\mu_{A \cap B} = \frac{\mu_A(x) + \mu_B(y)}{2} \quad 2.22$$

Contoh 2. 13. Misalkan  $\mu_{KC}(x) = 0,25$  dan  $\mu_{AC}(y) = 0,5$  maka

$$\mu_{KC \cap AC} = \frac{\mu_{KC}(x) + \mu_{AC}(y)}{2} = \frac{0,25 + 0,5}{2} = \frac{0,75}{2} = 0,375$$

b. Operator MEAN OR:

$$\mu_{A \cup B} = \frac{2 \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) + 4 \max(\mu_A(x), \mu_B(y))}{6} \quad 2.23$$

Contoh 2. 14 Misalkan  $\mu_{KC}(x) = 0,25$  dan  $\mu_{AC}(y) = 0,5$  maka

$$\mu_{KC \cup AC} = \frac{2 \min(\mu_{KC}(x), \mu_{AC}(y)) + 4 \max(\mu_{KC}(x), \mu_{AC}(y))}{6} =$$

$$\frac{2 \min(0,25;0,5) + 4 \max(0,25;0,5)}{6} = \frac{2 \times 0,25 + 4 \times 0,5}{6} = \frac{0,5 + 2}{6} = \frac{2,5}{6} =$$

0,4167

## 5. Logika *Fuzzy*

Kemunculan teori logika *fuzzy* didahului oleh teori logika tegas (*crisp*) yang mempunyai nilai kebenaran salah dan benar secara tegas. Berbeda dengan logika tegas, logika *fuzzy* memiliki nilai kebenaran yang samar (*fuzzy*) antara benar dan salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu pernyataan dapat memiliki nilai kebenaran salah sekaligus benar tetapi berapa besar nilai benar dan salahnya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Logika *fuzzy* adalah sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata – kata (*linguistic variable*) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata – kata yang digunakan dalam logika *fuzzy* bukan sepresisi bilangan namun dekat dengan intuisi manusia (Naba, 2009). Tidak semua kondisi memiliki nilai kebenaran salah dan benar atau bernilai 0 dan 1. Ada suatu kondisi yang berada di antara 0 dan 1 yang dinamakan kesamaran (*fuzzy*).

Alasan digunakannya logika *fuzzy* adalah (Sri Kusumadewi, 2010:2):

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti dengan konsep matematis sebagai dasar dari penalaran *fuzzy* yang sangat sederhana dan mudah dimengerti.

- b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan – perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data – data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogeny, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menanganinya.
- d. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi – fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- e. Logika *fuzzy* dapat mengaplikasikan pengalaman – pengalaman para ahli secara langsung tanpa memulai proses pelatihan. Dalam hal ini sering disebut dengan nama *Fuzzy Expert System* menjadi bagian terpenting.
- f. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik – teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang mesin ataupun teknik elektro.
- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari – hari sehingga mudah untuk dimengerti.

## **D. Sistem Pendukung Keputusan**

### **1. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan**

Konsep sistem pendukung keputusan pertama kali diungkapkan oleh Michael S. Scott Morton pada tahun 1970-an dengan istilah *Management Decision System*. Pengambilan keputusan adalah pembelajaran

mengidentifikasi dan memilih alternatif berdasarkan nilai dan pilihan yang ada. Pengambilan keputusan dapat diartikan bahwa terdapat beberapa alternatif pilihan yang perlu dipertimbangkan, dan sebagaimana pada sebuah kasus yang sekedar mengidentifikasi beberapa alternatif yang mungkin tetapi juga memilih satu yang terbaik yang sesuai dengan tujuan utama, objektif, memiliki nilai, dan sebagainya. (Harris, 1980). Menurut Baker (2001) pembuatan keputusan sebaiknya diawali dengan mengidentifikasi beberapa pembuat keputusan dan *stakeholder* yang ada, mengurangi kemungkinan ketidaksetujuan mengenai definisi masalah, keperluan, tujuan, dan juga kriteria. Baker membagi langkah dari proses pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Mendefinisikan Masalah

Langkah ini merupakan langkah yang sangat penting. Pada langkah pendefinisian masalah ini minimal dilakukan identifikasi terhadap akar penyebab permasalahan, pendekatan asumsi, sistem, batasan organisasional dan penghubungnya, serta beberapa persoalan *stakeholder*.

2. Menentukan Keperluan

Keperluan adalah kondisi dimana solusi yang *acceptable* dari permasalahan akan ditemukan. Dalam konteks matematika, keperluan merupakan kendala yang mendeskripsikan beberapa kemungkinan solusi dari tujuan masalah.

### 3. Menetapkan Tujuan

Tujuan atau *goal* merupakan suatu keinginan yang hendak diwujudkan. Dalam konteks matematika *goal* merupakan sasaran dari beberapa kendala.

### 4. Mengidentifikasi Alternatif

Alternatif memberikan pendekatan yang berbeda untuk mengubah kondisi awal menjadi kondisi yang diinginkan.

### 5. Mendefinisikan Kriteria

Kriteria keputusan yang akan membedakan di antara beberapa alternatif, sebaiknya berdasarkan tujuan. Hal ini diperlukan untuk mendefinisikan perbedaan kriteria sebagai ukuran objektif dari tujuan untuk mengukur seberapa baik masing-masing alternatif mencapai tujuan.

Menurut Baker (2001) sebuah kriteria sebaiknya:

- a. Dapat membedakan di antara banyak alternatif dan mendukung perbandingan dari penampilan beberapa alternatif.
- b. Lengkap untuk dimasukkan ke dalam semua tujuan.
- c. Dapat dioperasikan dan memiliki arti.
- d. Tidak berlebihan.
- e. Terbagi menjadi beberapa nomor.

Pada beberapa metode, seperti yang dijelaskan oleh Keeny dan Raiffa (1976), tidak berlebihan diperlukan pada kasus independen.

### 6. Memilih Sebuah Alat Untuk Pengambilan Keputusan

Terdapat beberapa alat untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan. Salah satu alat tersebut adalah metode *fuzzy multi criteria decision making* (FMCDM).

#### 7. Evaluasi alternatif terhadap kriteria

Evaluasi alternatif terhadap kriteria dilakukan untuk memperoleh hasil keputusan yang optimal.

#### 8. Validasi solusi terhadap permasalahan

Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan sistem.

## 2. Macam Kriteria

Terdapat dua macam kriteria dalam suatu masalah pengambilan keputusan. Kriteria tersebut adalah kriteria tunggal dan kriteria jamak. Salah satu masalah pengambilan keputusan yang menggunakan kriteria tunggal adalah masalah ongkos. Biasanya untuk menyelesaikan masalah ini digunakan optimasi klasik yaitu dengan menggunakan fungsi objektif tunggal dengan beberapa fungsi kendala dari beberapa alternatif. Beberapa teknik yang biasa digunakan adalah *linear programming*, *non-linear programming*, *discrete optimization*, dan lain-lain. (Nemhauser:1989).

Pada kasus dimana terdapat kriteria yang banyaknya terbatas tetapi alternatif yang mungkin tidak terbatas banyaknya maka permasalahan ini termasuk dalam masalah optimasi kriteria majemuk. Teknik optimasi kriteria majemuk dapat juga digunakan ketika banyaknya alternatif yang mungkin adalah terbatas tetapi diberikan dalam bentuk implisit (Steuer, R.E: 1986). Permasalahan pembuatan keputusan dimana banyaknya kriteria dan alternatif

adalah terbatas dan juga diberikan secara eksplisit disebut dengan *multi-attribute decision making problems*.

### 3. *Multi Criteria Decision Making*

*Multi Criteria Decision Making Methods* (MCDM) adalah sebuah metode yang mengacu pada proses *screening, prioritizing, ranking*, atau memilih set alternatif dengan kriteria yang bersifat *independent, incommensurate* atau *conflicting*. (Wang,2005). MCDM merupakan metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Metode ini cocok digunakan dalam pengambilan keputusan dengan melakukan perankingan. Metode ini sangat tepat untuk diimplementasikan pada kasus semua alternatif yang memiliki sejumlah kriteria yang masing – masing memiliki nilai nominal atau masing – masing kriteria memiliki bobot yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana perbandingan. MCDM berasumsi bahwa rating alternatif dan bobot dari kriteria bersifat *crisp*. (Rosnelly :2011). Oleh karena tidak semua kasus memenuhi asumsi pada MCDM maka berkembanglah pemikiran baru yaitu konsep FMCDM (*Fuzzy Multi Criteria Decision Making*).

*Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) merupakan sebuah metode pengambilan keputusan yang mempertimbangkan beberapa alternatif dan kriteria pada sebuah situasi yang bersifat samar (*fuzzy*) (Nur Cahyo:2009). Moon Hyun Joo dan Chan Soon Kang (2004) mengembangkan *Fuzzy Decision Making* (FDM) dalam 3 langkah penting penyelesaian yang di dalamnya terdapat beberapa tahapan, yaitu:

1. Representasi masalah
  - a. Identifikasi tujuan dan kumpulan alternatif keputusan.
  - b. Identifikasi kumpulan kriteria.
  - c. Membangun struktur hirarki dari masalah tersebut berdasarkan pertimbangan – pertimbangan tertentu
2. Evaluasi himpunan *fuzzy*
  - a. Memilih himpunan rating untuk variabel kepentingan kriteria dan juga derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya.
  - b. Evaluasi kepentingan kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya.
  - c. Agregasi kepentingan kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya.
3. Seleksi alternatif yang optimal
  - a. Memprioritaskan alternatif keputusan berdasarkan hasil agregasi.
  - b. Memilih alternatif keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternatif yang dianggap optimal.

## E. Bahasa Pemrograman PHP

### 1. Pengertian PHP

PHP adalah skrip bersifat *server-side* yang ditambahkan ke dalam HTML. PHP sendiri merupakan singkatan dari *Personal Home Page Tools*. Skrip ini akan membuat suatu aplikasi dapat diintegrasikan ke dalam HTML sehingga suatu halaman web tidak lagi bersifat statis, namun menjadi bersifat dinamis. Sifat *server side* berarti pengerjaan skrip dilakukan di

*server*, baru kemudian hasilnya dikirimkan ke *browser* (Kustiyahningsih, 2011).

Alasan digunakannya bahasa pemrograman PHP (Rozi, 2014) adalah:

a. *Easy to use*

Kode yang dipakai dalam PHP mudah dipahami. Selain itu kode – kode dalam PHP dapat mudah disisipkan ke dalam tag HTML.

b. *Cross Platform*

PHP dapat dijalankan pada sebagian besar *web server* dan beberapa sistem operasi.

c. *Dynamic page*

## 2. HTML

HTML merupakan kependekan dari *Hyper Text Markup Language*. Dokumen HTML adalah *file* teks murni yang dapat dibuat dengan *text editor* sembarang. Dokumen HTML merupakan dokumen yang disajikan dalam *web browser*. Dokumen ini umumnya berisi informasi ataupun *interface* aplikasi di dalam *internet*. HTML merupakan suatu dokumen teks biasa yang mudah dimengerti dibanding bahasa pemrograman lainnya, dan karena bentuknya tersebut maka HTML dapat dibaca oleh berbagai *platform* seperti Microsoft Windows, Linux, dan MacOS (Abidin, 2015). HTML terdiri dari beberapa bagian yang fungsinya sebagai penanda suatu kelompok perintah tertentu, misalnya kelompok perintah *form* yang ditandai dengan kode `<form>`, judul dengan `<title>` dan sebagainya. Sebagai contoh:

```
<html>
<head>
<title>...</title>
</head>
<body>
... isi dari halaman web...
</body>
</html>
```

Gambar 2. 10 Contoh Script HTML

Keterangan :

- a. Dokumen HTML selalu diawali dengan tanda *tag* pembuka `<html>` dan diakhiri dengan tanda *tag* penutup.
- b. Pada elemen *head* `<head></head>`, dapat kita sisipkan kode-kode untuk menuliskan keterangan tentang dokumen HTML. Atau dapat juga kita sisipkan *script* pemograman *web* seperti JavaScript, VBScript, atau SCC untuk menambah daya tarik pada situs yang kita buat agar lebih menarik dan dinamis.
- c. Elemen *body* `<body></body>` berisi *tag* untuk isi atau *layout* tampilan situs, seperti `<font></font>`, `<table></table>`, `<form></form>`, dll. Jadi jelas bahwa elemen adalah suatu bagian yang besar yang terdiri dari kode-kode *tag* tersebut. *Tag* hanya merupakan bagian dari elemen, berupa kode-kode yang digunakan untuk mengatur dokumen HTML (Abidin, 2015). Secara garis besar bentuk umum *tag* adalah sebagai berikut :  
`<tag awal>Teks</tag akhir>` Namun ada juga *tag* yang tidak perlu ada penutup seperti `<br>`, `<hr>`, `<img>`.

Penggabungan bahasa pemrograman PHP dengan HTML dapat dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan tanda *tag* buka dilanjutkan tanda tanya (<?php) kemudian ditutup dengan tanda tanya dilanjutkan tanda *tag* tutup (?>). Ada dua tipe penggabungan antara PHP dan HTML yaitu :

- a. *Embedded Script* Yakni penulisan *tag* PHP di sela-sela *tag* HTML. Dengan cara lain penulisan *tag* PHP digunakan untuk mengapit bagian-bagian tertentu dalam dokumen yang memerlukan *script* PHP untuk proses di dalam *server*. *Embedded Script* menempatkan PHP sebagai bagian dari *script* HTML. Contoh penulisan *embedded script* pada gambar 2.11:

```
<html>
<head>
<title>Testing</title>
</head>
<body>
<?php echo "Program diagnosis penyakit"; ?>
</body>
</html>
```

Gambar 2. 11 Contoh penulisan embedded script

- b. *Non Embedded Script*

Yakni cara penulisan *tag* PHP di bagian paling awal dan paling akhir dokumen. Dengan cara lain, penulisan *tag* PHP digunakan untuk mengawali dan mengakhiri keseluruhan bagian dalam sebuah dokumen. *Non embedded script* menempatkan *script* HTML sebagai bagian dari *script* PHP.

Contoh penulisan *non embedded script* yaitu :

```
<?php
echo '<html>';
echo '<head>';
echo '<title>Testing</title>';
echo '</head><body>';
echo 'Hello Dunia';
echo '</body>';
echo '</html>';
?>
```

Gambar 2. 12 Contoh penulisan *non embedded script*

### 3. Adobe Dreamweaver

Adobe Dreamweaver adalah *software* yang dikenal sebagai *software web authoring tool*, yaitu *software* untuk desain dan *layout* halaman *web*. Adobe Dreamweaver memiliki tiga bentuk layar, yaitu bentuk halaman *design*, halaman *code*, dan halaman *split* yaitu untuk menampilkan *code* dan *design*, dimana ketiga bentuk layar tersebut akan mempermudah dalam *scripting* yang berbasis *web* seperti HTML, PHP, Javascript, dll (Abidin, 2015). Menurut Nugroho (dalam Abidin, 2015) *software* ini memiliki kemampuan bukan hanya sebagai perancangan desain *web* saja, tetapi juga untuk *editing* kode serta pembuatan aplikasi *web* dengan menggunakan berbagai bahasa pemograman *web*. Kelebihan dari Adobe Dreamweaver adalah banyaknya fitur dan fasilitas yang disediakan seperti layar yang dengan tiga mode, *frame*, *table*, dll. Baik

*programmer* pemula maupun profesional dapat menyesuaikan diri menggunakan *software* ini.

#### 4. XAMPP

XAMPP adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan *website* berbasis PHP dan menggunakan pengolah data MySQL dikomputer *local*. XAMPP berperan sebagai *server web* pada komputer. XAMPP juga dapat disebut sebuah *CPanel server virtual*, yang dapat membantu kita melakukan *preview* sehingga dapat memodifikasi *website* tanpa harus *online* atau terakses dengan *internet* (wicaksono, 2008). Program ini tersedia dalam GNU General Public Licence dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan dan dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis. Nama XAMPP merupakan singkatan dari :

- X : Program ini dapat dijalankan dibanyak sistem operasi, seperti Microsoft Windows, Linux, Mac OS, dan Solaris.
- A : Apache, merupakan aplikasi *web server*. Tugas utama Apache adalah menghasilkan halaman *web* yang benar kepada *user* berdasarkan *script* PHP yang dituliskan oleh *programmer*.
- M : MySQL, merupakan aplikasi *database server*, salah satu perkembangan dari SQL. MySQL digunakan untuk mengelola *database* beserta isinya.
- P : PHP, merupakan bahasa pemrograman untuk membuat web yang bersifat *server-side scripting*. PHP memungkinkan kita untuk membuat

halaman web yang bersifat dinamis. PHP sering digunakan bersama basis data MySQL, namun PHP juga mendukung manajemen basis data lainnya, seperti Oracle, Microsoft Access, Interbase, dbase, PostgreSQL, dan sebagainya.

- P : Perl, salah satu bahasa pemrograman.

## F. Domain Web dan Hosting

### 1. Pengertian Domain Web

Domain adalah nama unik yang digunakan untuk mengidentifikasi alamat sebuah situs (Syaifullah,2012). Domain berfungsi memudahkan pengguna di internet dalam mengakses server. Sebuah nama domain umumnya terdiri dari dua bagian atau lebih yang dipisahkan menggunakan titik. Bagian paling kanan setelah tanda titik merupakan top-level domain sedangkan yang di sebelah kirinya menyatakan subdomain dari domain yang lebih tinggi. Sebagai contoh alamat [www.google.com](http://www.google.com) mempunyai top-level domain com sedangkan google adalah subdomain dari com.

### 2. Macam Domain

Nama domain terdiri dari beberapa jenis yang dikategorikan sebagai berikut:

#### a. Domain Indonesia, diantaranya adalah:

- 1) .co.id digunakan untuk suatu perusahaan
- 2) .ac.id digunakan untuk akademi setara perguruan tinggi / universitas
- 3) sch.id digunakan untuk sekolah .go.id untuk instansi pemerintah

- 4) .mil.id digunakan untuk instansi pemerintah
  - 5) .web.id digunakan untuk perorangan atau pribadi
  - 6) .or.id digunakan untuk organisasi
- b. Domain TLD ( Top Level Domain ) terdiri dari :
- 1) .com : digunakan untuk kepentingan komersial atau perusahaan.
  - 2) .net : di gunakan untuk kepentingan network infrastruktur.
  - 3) .org : di gunakan untuk kepentingan organisasi.
  - 4) .edu : digunakan untuk kepentingan pendidikan dan pengetahuan.
  - 5) .info : digunakan untuk kepentingan informasional website.
  - 6) .gov : digunakan untuk kepetingan pemerintahan dan kementerian suatu Negara. .
  - 7) .mil : digunakan untuk kepentingan pertahanan Negara dan militer.
- c. Domain Co.Tld (*country top level domain* ) atau ada yang menyebut CC TLD ( *country coded top level domain*) terdiri antara lain :
- 1) .us domain negara America
  - 2) .ly domain negara Libya
  - 3) .in domain negara India

### 3. Pengertian Hosting

Hosting adalah penyewaan tempat untuk menampung data – data yang diperlukan oleh sebuah blog atau website yang memiliki top-level domain sendiri sehingga dapat diakses lewat internet (Syaifullah,

2012). Data yang dimaksud adalah berupa gambar, file, email, aplikasi/script/program, dan database dalam satu wadah.

#### 4. Jenis – Jenis Hosting

##### a. Free Hosting

Hosting jenis ini merupakan hosting gratisan, tanpa perlu membayar apapun tetapi biasanya akan banyak iklan yang muncul pada website yang telah dibuat dan kita tidak dapat memiliki domain sendiri.

Contoh : Wordpress, Blogspot

##### b. Virtual (shared) Hosting.

Satu server terdapat banyak hosting (yang salah satunya milik kita). Karena terdapat banyak hosting dan domain dalam satu server maka akan lebih hemat perangkat server dan otomatis biayanya menjadi lebih murah.

##### c. Collocated Hosting

Server dirawat oleh perusahaan hosting dan kita memiliki hak akses penuh untuk menambah/mengurangi, ataupun merubah situs web kita.

##### d. Dedicated Hosting

Hosting jenis ini merupakan hosting prifat/pribadi, karena kita memiliki server sendiri dan dalam satu server tersebut hanya ada satu hosting dan domain milik kita. Hosting jenis ini biasanya

dimiliki oleh perusahaan besar yang mampu secara biaya maupun tenaga pengelolanya.