

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Ada beberapa penelitian yang terkait Sistem cerdas dan metode Bayes, seperti di bawah ini :

- 1 Penelitian yang dilakukan oleh Eko Rio Pramudyo (2014) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Infeksi Saluran Pernafasann Akut (Isipa) Dengan Menggunakan Metode Sugeno Dan *Naive Bayes* (Studi Kasus Rumah Sakit Otorita Batam)” Dalam penelitian kali ini, algoritma yang digunakan penulis adalah Metode Sugeno dan Naive Bayes. Kelebihan Metode Naive Bayes sendiri adalah mudah di implementasi serta memberikan hasil yang baik untuk banyak kasus, sama halnya dengan Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN*. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan fuzzy *IF-THEN*. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian diagnosa penyakit ISPA dengan Metode Naive Bayes dan Sugeno adalah sistem ini telah berhasil menerapkan Metode Naive Bayes dalam mendiagnosa pasien resiko penyakit ISPA. Dari 71 data rekam medis pasien ISPA (Infeksi Saluran Pernafasann Akut) yang telah diuji menggunakan Metode Sugeno dan

Naïve Bayes, didapat bahwa menggunakan metode naive bayes diperoleh hasil sebesar 70 yang sama dari data rekam pasien ISPA sebanyak 71 yang ISPA.

- 2 Penelitian yang dilakukan oleh Vonny Pawaka (2015) dengan judul “Sistem Pakar Deteksi Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Bayesian Berbasis Web” *Diabetes mellitus* merupakan penyakit menahun yang akan diderita seumur hidup dan memberikan dampak yang besar terhadap kualitas hidup manusia serta memerlukan biaya pengobatan yang cukup besar. *Diabetes mellitus* dapat memicu berbagai komplikasi penyakit berbahaya serta memerlukan pengobatan jangka panjang. Akan tetapi, banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran yang tinggi akan bahaya penyakit ini dan juga tidak mempunyai pengetahuan dasar mengenai penyakit ini serta mengalami keterbatasan waktu sehingga jarang melakukan konsultasi kepada dokter. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat menggantikan peran seorang dokter dan memberikan edukasi pengetahuan-pengetahuan umum mengenai *diabetes mellitus* kepada masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem pakar yang dapat mendeteksi kemungkinan menderita *diabetes mellitus* tipe 2 berdasarkan gejala-gejala yang telah dimasukkan serta memberikan rekomendasi berupa informasi dan solusi terhadap penyakit tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam perhitungan probabilitasnya adalah metode Bayesian. Metode ini merupakan sebuah pendekatan untuk sebuah ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas. Berdasarkan hasil analisa, sistem ini dapat

menangani proses konsultasi pengguna dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

- 3 Penelitian yang dilakukan oleh Sri Rahayu (2013) dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Gagal Ginjal Dengan Menggunakan Metode Bayes” Penelitian ini membahas tentang aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit ginjal. Penyakit gagal ginjal adalah suatu penyakit dimana fungsi organ ginjal mengalami penurunan hingga pada akhirnya tidak mampu lagi bekerja sama sekali dalam hal penyaringan pembuangan elektrolit tubuh, dalam menjaga keseimbangan cairan zat kimia tubuh seperti sodium dan kalium didalam darah atau produksi urine. Sistem Pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seseorang atau beberapa orang pakar. Menurut Marimin (1992),. Adapun tujuan yang akan dicapai adalah untuk membuat aplikasi sistem pakar yang berguna sebagai alat bantu untuk mendapatkan informasi dan dugaan awal dalam mendiagnosa penyakit gagal ginjal. Hasil dalam penelitian ini adalah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gagal ginjal dengan menggunakan metode bayes dapat menyelesaikan masalah diagnosis penyakit gagal ginjal, karena dapat memberikan hasil diagnosis dengan nilai probabilitas kemunculan setiap jenis penyakit.

2.1 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Sistem Pernafasan Manusia.

Pernafasan adalah saluran proses ganda yaitu terjadinya pertukaran gas di dalam jaringan (Pernafasan dalam), yang terjadi di di dalam paru-paru disebut Pernafasan luar. Pada pernafasan melalui paru-paru atau respirasi eksternal, oksigen (O₂) dihisap melalui hidung dan mulut. Pada waktu bernafas, oksigen masuk melalui batang tenggorok atau trakea dan pipa bronkial ke alveoli, dan erat hubungannya dengan darah di dalam kapiler pulmonaris (Kus Irianto, 2008).

Fungsi utama Pernafasan adalah untuk pertukaran gas yakni untuk memperoleh oksigen agar dapat digunakan oleh sel-sel tubuh dan mengeleminasi karbondioksida yang dihasilkan oleh sel. Fungsi Pernafasan secara rinci adalah sebagai berikut:

1. Mengambil oksigen kemudian dibawa oleh darah keseluruh tubuh (sel-selnya) untuk mengadakan pembakaran.
2. Mengeluarkan karbon dioksida yang terjadi sebagai sisa pembakaran, kemudian dibawa oleh darah ke paru-paru untuk dibuang (karena tidak berguna lagi oleh tubuh).
3. Melembabkan udara (Syarifuddin, 1996).

2.2.1.1 Penyakit Sistem Pernafasan Manusia.

Gangguan pada sistem Pernafasan biasanya disebabkan oleh kelainan dan penyakit yang menyerang alat-alat Pernafasan. Pada umumnya suatu penyakit saluran Pernafasan dimulai dengan keluhan-keluhan dan gejala-gejala yang

ringan. Dalam perjalanan penyakit mungkin gejala-gejala menjadi lebih berat dan bila semakin berat dapat jatuh dalam keadaan kegagalan Pernafasann dan mungkin meninggal.

Bila sudah dalam kegagalan Pernafasann maka dibutuhkan penatalaksanaan yang lebih rumit, meskipun demikian mortalitas masih tinggi, maka perlu diusahakan agar yang ringan tidak menjadi lebih berat dan yang sudah berat cepat-cepat ditolong dengan tepat agar tidak jatuh dalam kegagalan Pernafasann (Depkes, 2009).

2.2.1.2 Penyebab Penyakit Sistem Pernafasan Manusia.

Penyakit pada saluran Pernafasann mempunyai gejala yang berbeda yang pada dasarnya ditimbulkan oleh iritasi, kegagalan mucociliary transport, sekresi lendir yang berlebihan dan penyempitan saluran Pernafasan. Tidak semua penelitian dan kegiatan program memakai gejala gangguan Pernafasann yang sama. Misalnya untuk menentukan infeksi saluran Pernafasann, WHO menganjurkan pengamatan terhadap gejala-gejala, kesulitan bernafas, radang tenggorok, pilek dan penyakit pada telinga dengan atau tanpa disertai demam.

Efek pencemaran terhadap saluran Pernafasann memakai gejala-gejala penyakit Pernafasann yang meliputi radang tenggorokan, rinitis, bunyi mengi dan sesak nafas (Robertson, 1984 dalam Purwana, 2014).

Tabel berikut ini merupakan tabel penyakit dan gejala pada sistem Pernafasan pada manusia.

Tabel 2.1 Tabel Jenis Penyakit dan Gejala pada Sistem Pernafasan Pada Manusia

No	Penyakit Sistem Pernafasan	Jenis gejala
1	Sinusitis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hidung tersumbat 2. Bersin-Bersin 3. Kepala Terasa Sakit 4. Tercium bau Tidak Sedap Ketika Bernafas 5. Hidung Mengeluarkan ingus kental yang berwarna putih/kekuning-kuningan
2	Asma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sesak Nafas 2. Mudah Lelah 3. Rasa Sesak dan Berat didada 4. Nafas berbunyi ngiik.. ngikk.. 5. Kesulitan tidur degan nyenyak miniman 3 kali dalam seminggu 6. Batuk setiap hari di malam dan cuaca dingin 7. Sesak nafas yang hebat sehingga tidak dapat ber bicara

No	Penyakit Sistem Pernafasan	Jenis gejala
3	Influenza (flu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hidung Tersumbat 2. Bersin-bersin 3. Pilek 4. Tenggorokan Gatal
4	Enfisema	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah lelah 2. Rasa sesak dan berat di dada 3. Nafsu makan dan berat badan menurun 4. Batuk terus menerus lebih dari 6 bulan
5	Difteri	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenggorokan sakit saat menelan 2. Bengkak pada leher 3. Adanya selaput warna kuning keabu-abuan pada di tenggorokan 4. Demam diatas 38⁰ Celcius
6	Bronkitis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sesak Nafas 2. Mudah lelah 3. Kepala terasa sakit 4. Batuk berdahak 5. Flu berkepanjangan selama 1 minggu 6. Timbul warna kemerahan pada wajah, telapak tangan dan selaput lendir 7. Penglihatan kabur

No	Penyakit Sistem Pernafasan	Jenis gejala
7	Asbestosis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sesak Nafas 2. Batuk
8	TBC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sesak Nafas 2. Nafsu Makan dan Berat Badan Menurun 3. Batuk Berdahak Selama tiga minggu atau lebih 4. Dalam Dahak terdapat bercak Darah 5. Demam selama 1 bulan terutama siang dan sore 6. Berkeringat setiap haridi malam hari tanpa melakukan aktivitas
9	Pneumonia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Batuk 2. Sakit pada Dada 3. Kesulitan Bernapas 4. Demam diatas 38⁰ Celcius
10	Faringitis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenggorokan Sakit saat menelan 2. Tenggorokan Terasa kering
11	ISPA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demam diatas 38⁰ Celcius 2. Tenggorokan Merah menyerupai campak 3. Telinga Sakit 4. Pernafasan berbunyi Berdecit

No	Penyakit Sistem Pernafasan	Jenis gejala
12	Tonsilitis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenggorokan Sakit Saat Menelan 2. Nafsu Makan dan berat badan menurun 3. Kesulitan bernapas 4. Demam diatas 38⁰ Celcius 5. Muntah-Muntah 2-3 Kali Seminggu 6. Bau tidak Sedap pada mulut 7. Nyeri sekitar otot

Sumber (Ari Setiwan. Dkk, 2016:5)

2.2.2 Metode Bayes

Metode Bayes merupakan metode yang baik di dalam mesin pembelajaran berdasarkan data training, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya. Metode Bayes juga merupakan suatu metode untuk menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya. Keunggulan utama dalam penggunaan Metode *Bayes* adalah penyederhanaan dari cara klasik yang penuh dengan integral untuk memperoleh model marginal (Arhami, 2005: 142).

2.2.2.1 Probabilitas dan Metode *Bayes*

Probabilitas *Bayes* merupakan salah satu cara yang baik untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula bayes yang dinyatakan dengan rumus :

Formula Bayes dinyatakan dalam persamaan 2.1:

$$P(H|E) = \frac{P(H|E) \cdot P(H)}{P(E)}$$

Dimana :

- a. $P(H|E)$ = Probabilitas posterior bersyarat (*Conditional Probability*) suatu hipotesis H terjadi jika diberikan evidence/bukti E terjadi.
- b. $P(E|H)$ = Probabilitas sebuah evidence E terjadi akan mempengaruhi hipotesis H.
- c. $P(H)$ = Probabilitas awal (priori) hipotesis H terjadi tanpa memandang evidence apapun.
- d. $P(E)$ = Probabilitas awal (priori) evidence E terjadi tanpa memandang hipotesis/evidence yang lain.

Naïve Bayes Classifier atau bisa juga disebut sebagai *Multinomial Naïve Bayes* merupakan model dari penyederhanaan *Bayes*. Algoritma *Naïve Bayes* berasumsi bahwa efek suatu nilai variabel di sebuah kelas yang ditentukan adalah tidak terkait pada nilai-nilai variabel lain.

2.2.2.2 Analisa Metode Bayes

Perhitungan Dengan Teorema *Bayes* Secara umum teorema *Bayes* dengan E kejadian dan Hipotesis H dapat dituliskan dalam bentuk :

$$\begin{aligned}
 P(H_i|E) &= \frac{P(E\Omega H_i)}{\sum P(E\Omega H_i)} \\
 &= \frac{P(E|H_i) P(H_i)}{\sum P(E|H_j) P(H_j)} \\
 &= \frac{P(E|H_i) P(H_i)}{P(E)}
 \end{aligned}$$

Teorema Bayes dapat dikembangkan jika setelah dilakukan pengujian terhadap hipotesiskemudian muncul lebih dari satu evidence.

Dalam hal ini maka persamaannya akan menjadi:

$$P(H_i|E,e) = P(H_i|E) \frac{P(e|E,H_i)}{P(e|E)}$$

Keterangan :

e : evidence lama

E : evidence baru

$P(H_i | E,e)$: probabilitas hipotesis H_i benar jika muncul evidence baru E dari evidence baru E dari evidence lama e .

$P(H_i | E)$: probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan evidence E .

$P(e | E,H_i)$: kaitan antar e dan E jika hipotesis H_i benar.

$P(e | E)$: kaitan antara e dan E tanpa memandang hipotesis apapun.

Penerapan Metode *Bayes*

Dalam contoh akan dijelaskan cara melakukan perhitungan berdasarkan data hasil penelitian:

1. Jumlah pasien: 50 orang
2. Penderita Kista Indung Telur : 8 orang, sehingga probabilitas terkena kista indung telur tanpa memandang gejala apapun, $P(\text{Kista indung telur})$ adalah $8/50$
3. Pasien dengan gejala Keputihan adalah 7 orang, sehingga probabilitas pasien dengan gejala keputihan jika menderita kista indung telur $P(\text{keputihan}|\text{Kista}) = 7/8$
4. Jika diketahui gejala keputihan dapat juga menyebabkan kanker indung telur maka probabilitas pasien dengan gejala keputihan jika menderita kanker indung telur, $P(\text{keputihan}|\text{kanker indung})$ adalah $5/6$
5. Sedang probabilitas pasien yang terkena kanker indung telur tanpa memandang gejala apapun, $P(\text{Kanker indung telur})$ adalah $6/50$.

Dengan menggunakan rumus diatas dapat dihitung: (1) probabilitas Kista indung telur jika diketahui gejala keputihan,

$$P(\text{Kista}|\text{Keputihan}) = \frac{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) * P(\text{Kista})}{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) * P(\text{Kista}) + P(\text{Keputihan}|\text{Kanker}) * P(\text{Kanker})}$$

$$\frac{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50}}{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50} + \frac{5}{6} \times \frac{6}{50}}$$

$$P(\text{Kista}|\text{Keputihan}) = 0.58$$

Nilai 0,58 untuk semua pasien yang berjumlah 50 orang.

Probabilitas kanker jika diketahui gejala keputihan adalah

$$P(\text{Kista}|\text{Keputihan}) = \frac{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) * P(\text{Kista})}{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) * P(\text{Kista}) + P(\text{Keputihan}|\text{Kanker}) * P(\text{Kanker})}$$

$$\frac{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50}}{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50} + \frac{5}{6} \times \frac{6}{50}} = 0.42$$

Dalam kasus kista indung telur dan kanker nilai probabilitas 0.58 dan 0.42 mengandung makna bahwa probabilitas penyakit tersebut mencakup dari 50 orang pasien

2.2.3 Siklus Hidup Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem informasi yang berbasis komputer dapat merupakan tugas kompleks yang membutuhkan banyak sumber daya dan dapat memakan waktu berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun untuk menyelesaikannya. Proses pengembangan sistem melewati beberapa tahapan dari mulai sistem itu direncanakan sampai dengan sistem tersebut diterapkan, dioperasikan dan dipelihara. Bila operasi sistem yang sudah dikembangkan masih timbul kembali permasalahan-permasalahan yang kritis serta tidak dapat diatasi dalam tahap pemeliharaan sistem, maka perlu dikembangkan kembali suatu sistem untuk mengatasinya dan proses ini kembali ke tahap yang pertama, yaitu tahap perencanaan sistem.

Siklus ini disebut dengan siklus hidup suatu sistem (*systems life cycle*). Daur atau siklus hidup dari pengembangan sistem merupakan suatu bentuk yang digunakan untuk menggambarkan tahapan utama dan langkah-langkah didalam tahapan tersebut dalam proses pengembangannya.

Ide dari *systems life cycle* adalah sederhana dan masuk akal. Di *systemslife cycle*, tiap-tiap bagian dari pengembangan sistem dibagi menjadi beberapa tahapan kerja. Tiap-tiap tahapan ini mempunyai karakteristik tersendiri. Tahapan utama siklus hidup pengembangan sistem dapat terdiri dari tahapan perencanaan sistem, analisis sistem, desain sistem, seleksi sistem, implementasi sistem dan perawatan sistem. Tahapan-tahapan seperti ini sebenarnya merupakan tahapan di dalam pengembangan sistem teknik.

Siklus hidup pengembangan sistem dengan langkah-langkah utamanya yang akan digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Siklus Pengembangan Sistem Model Waterfal.

Sumber : Jogiyanto HM, (2005 : 52)

2.2.4 Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem merupakan kata lain dari sebuah konsep, dimana dalam pengembangan suatu sistem/perangkat lunak konseptualisasi ini dilakukan dengan maksud tujuan tertentu.

Hariyanto (2004 : 353) mengungkapkan :

“Tujuan konseptualisasi adalah untuk menghasilkan spesifikasi perilaku sistem yang disepakati antara pembeli dan pengembang, pemakai dan stakeholder lain serta merupakan kontrak resmi pengembang dan client, juga menjadi dokumen yang menuntun pemrogram dalam implementasi sistem”.

Perencanaan atau *planning* adalah hal-hal yang menyangkut studi tentang kebutuhan pengguna atau (*user's specification*), studi kelayakan (*feasibility study*) baik secara teknis maupun secara teknologi serta penjadwalan pengembangan suatu proyek sistem informasi dan/atau perangkat lunak. Yang mana pada tahap perencanaan ini pengembang melakukan observasi untuk mengenali calon pengguna dari sistem informasi/perangkat lunak yang akan dikembangkan nantinya. Pada pengembangan sistem/perangkat lunak berorientasi objek yang menggunakan DAD sebagai kakas (*tool*), semua permasalahan dimodelkan sebagai *use case* untuk menggambarkan seluruh kebutuhan – kebutuhan pengguna.

2.2.5 Analisa Sistem

Analisa sistem (*System Analisa*) dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasikan dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya.

Analisa sistem adalah spesialis yang mempelajari masalah dan kebutuhan sebuah organisasi untuk menentukan bagaimana orang, data, proses dan teknologi informasi dapat mencapai kemajuan terbaik untuk bisnis.

Analisis sistem adalah *Stakeholder* yang berperan sebagai fasilitator atau pelatih, menjembatani jurang komunikasi yang dapat secara alamiah berkembang antara pemilik dan pengguna *system nonteknis* atau desainer dan perkembangan sistem teknis.

Whitten, et al. (2004 :33) mengungkapkan “ *System analysis* adalah study domain masalah bisnis untuk merekomendasikan perbaikan dan menspesifikasi persyaratan dan prioritas bisnis untuk solusi”.

Impak teknologi objek sangat berarti dalam dunia analisis dan desain sistem. Sebelum ada teknologi objek, kebanyakan bahasa pemrograman didasarkan pada apa yang disebut metode yang terstruktur (*structured method*). Contohnya COBOL bahasa yang domain 0, C, Fortan, Pascal, dan PL/i. Maka, metode analisis dan desain berorientasi objek telah muncul sebagai pendekatan terpilih untuk membangun kebanyakan sistem informasi saat ini.

Sebagai tambahan keahlian analisis dan desain sistem formal, seorang analis harus mengembangkan atau memiliki keahlian lain, pengetahuan, dan karakter untuk menyelesaikan pekerjaan. Hal ini termasuk:

1. Pengalaman dan keahlian pemrograman komputer.

Sulit untuk membayangkan bagaimana para analisis sistem dapat dengan cukup mempersiapkan bisnis dan spesifikasi teknis untuk programmer jika mereka tidak memiliki pengalaman programan. Kebanyakan analis system harus menguasai satu atau lebih bahasa pemrograman tingkat tinggi.

2. Pengetahuan umum proses dan teknologi bisnis.

Analisis sistem harus mampu berkomunikasi dengan para ahli bisnis untuk memperoleh pemahaman masalah dan kebutuhan mereka. Untuk analisis, paling tidak sebagian dari pengetahuan ini datang hanya dari pengalaman. Pada saat yang sama analisis yang terinspirasi harus mengambil manfaat dari setiap kesempatan untuk menyelesaikan mata kuliah teori bisnis dasar.

Tahap analisis merupakan tahap yang kritis dan sangat penting, karena kesalahan didalam tahap ini akan meyebabkan juga kesalahanditahap selanjutnya. Tahap analisa sistem mencakup studi kelayakan analisis kebutuhan.

- a. Studi Kelayakan.

Studi kelayakan digunakan untuk menentukan kemungkinan keberhasilan solusi yang diusulkan. Tahapan berguna untuk memastikan bahwa solusi yang diusulkan tersebut benar-benar dapat dicapai dengan sumber daya dan dengan memperhatikan kendala yang terdapat pada perusahaan serta dampak terhadap

lingkungan sekeliling. Tugas-tugas yang tercakup dalam studi kelayakan meliputi:

1. Penentuan masalah dan peluang yang dituju sistem.
2. Pembentukan sasaran sistem baru secara keseluruhan.
3. Pengidentifikasian para pemakai sistem.
4. Pembentukan lingkup sistem.

Selain itu, selama dalam tahapan studi kelayakan sistem analisis juga melakukan tugas-tugas sebagai berikut :

1. Pengusulan perangkat lunak dan perangkat keras untuk sistem baru.
2. Pembuatan analisis untuk membuat atau membeli aplikasi.
3. Pembuatan analisis biaya/manfaat.
4. Pengkajian terhadap resiko proyek.

Studi kelayakan diukur dengan memperhatikan aspek teknologi, ekonomi, faktor organisasi dan kendala hukum, etika, dan yang lain (Turban, *et, al*, 1999 dalam Abdul Kadir, 2003:403).

b. Analisis kebutuhan.

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menghasilkan spesifikasi kebutuhan (disebut juga spesifikasi fungsional). Spesifikasi kebutuhan adalah spesifikasi yang rinci tentang hal-hal yang akan dilakukan sistem ketika diimplementasikan. Spesifikasi ini sekaligus dipakai untuk membuat kesepakatan antara pengembang sistem, pemakai yang kelak akan menggunakan sistem, manajemen, dan mitra kerja yang lain (misalnya auditor internal).

Analisis kebutuhan ini diperlukan untuk menentukan keluaran yang akan dihasilkan sistem, masukan yang diperlukan sistem, lingkup proses yang digunakan untuk mengolah masukan menjadi keluaran, volume data yang akan ditangani sistem, jumlah pemakai dan kategori pemakai, serta kontrol terhadap sistem.

Didalam tahap analisis ini sistem terdapat langkah-langkah dasar yang harus dilakukan oleh analisis sistem, yaitu sebagai berikut :

1. *Identify*, yaitu mengidentifikasi masalah.

Mengidentifikasi (mengenai) masalah merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam tahap analisis sistem. Masalah (*problems*) dapat didefinisikan sebagai suatu pertanyaan yang diinginkan untuk dipecahkan. Tahap indentifikasi sebagai suatu pertanyaan yang diinginkan untuk dipecahkan. Tahap identifikasi masalah sangat penting karena akan menentukan keberhasilan pada langkah-langkah selanjutnya.

2. *Understand*, yaitu memahami kerja dari sistem yang ada.

Langkah kedua dari tahap analisis sistem adalah memahami kerja dari sistem yang ada. Langkah ini dapat dilakukan dengan mempelajari operasi dari sistem ini diperlukan data yang dapat diperoleh dengan cara melakukan penelitian.

3. *Analyze*, yaitu menganalisis sistem tanpa report.

Langkah ini dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

4. *Report*, yaitu membuat laporan hasil analisis.

Tujuan utama dari pembuatan laporan hasil dilakukan ;

- a. Pelaporan bahwa analisis telah selesai dilakukan.
- b. Meluruskan kesalahan pengertian mengenai apa yang telah ditemukan dan dianalisis oleh analis sistem tetapi tidak sesuai menurut manajemen.

2.2.6 Desain Sistem

Setelah tahap analisis sistem selesai dilakukan, maka analisis sistem telah mendapat gambaran dengan jelas apa yang harus dikerjakan. Tiba waktunya sekarang bagi analisis sistem untuk memikirkan bagaimana membentuk sistem tersebut. Tahap ini disebut dengan desain sistem (*system design*).

Whitten, et. al. (2004 : 34) mengungkapkan :” *System design* adalah spesifikasi atau instruksi solusi yang teknis dan berbasis komputer untuk persyaratan bisnis yang diidentifikasi dalam analisis sistem.”

Desain sistem adalah spesifikasi atau intruksi solusi yang teknis dan berbasis komputer untuk persyaratan bisnis yang diidentifikasi dalam analisis sistem.

Driver teknologi sekarang (dan dimasa depan) paling berimpak pada proses dan keputusan desain sistem. Banyak organisasi mengidentifikasi arsitektur teknologi informasi umum yang didasarkan pada *driver-driver* teknologi ini.

Tahap desain sistem mempunyai dua tujuan utama, yaitu :

- a. Untuk memenuhi kebutuhan kepada pemakai system.

- b. Untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada pemogram computer dan ahli-ahli teknik lainnya.

Perancangan sistem adalah suatu keinginan membuat desain teknis yang berdasarkan evaluasi yang dilakukan pada kegiatan analisis. Perancangan disini dimaksudkan sebagai proses pemahaman dan perancangan suatu sistem berbasis computer yang akan menghasilkan komputerisasi.

Dengan demikian, suatu kegiatan perancangan sistem bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem komputerisasi. Komputerisasi adalah suatu kegiatan atau sistem pengolahan data dengan menggunakan komputer sebagai alat bantu. Perancangan sistem dilakukan setelah tahap analisis sistem selesai dilaksanakan yang kemudian akan menghasilkan output berupa kebutuhan yang akan dijadikan dasar untuk merancang sistem tersebut.

Perancangan sistem terbagi dua, yaitu :

- a. Perancangan konseptual.

Perancangan konseptual sering kali disebut dengan perancangan logis. Pada perancangan ini, kebutuhan pemakai dan pemecahan masalah yang teridentifikasi selama tahap analisis sistem mulai dibuat untuk diimplementasikan. Ada tiga langkah penting yang dilakukan dalam perancangan konseptual, yaitu evaluasi alternatif rancangan, penyiapan spesifikasi rancangan, dan penyiapan laporan rancangan sistem secara konseptual.

Menurut Romney, et al. 1997 dalam abdul kadir (2003 :407) evaluasi yang dilakukan mengandung hal-hal berikut :

1. Bagaimana alternatif-alternatif tersebut memenuhi sasaran sistem dan organisasi dengan baik ?
2. Bagaimana alternatif-alternatif tersebut memenuhi kebutuhan pemakai dengan baik ?
3. Apakah alternatif-alternatif tersebut layak secara ekonomi ?
4. Apa saja keuntungan dan masing- masing ?

Setelah alternatif rancangan dipilih, tahap selanjutnya adalah penyiapan spesifikasi rancangan, yang mencakup elemen- elemen sebagai berikut :

a) Keluaran.

Rancangan laporan mencakup frekuensi laporan (harian, mingguan, dsb), isi laporan , dan laporan cukup ditampilkan pada layar atau perlu dicetak.

b) Penyiapan data.

Dalam hal ini, semua data yang diperlukan untuk membentuk laporan ditentukan lebih detail, termasuk ukuran data dan letaknya dalam berkas.

c) Masukan.

Rancangan masukan meliputi data yang perlu dimasukkan kedalam sistem.

d) Prosedur pemrosesan dan operasi.

Rancangan ini menjelaskan bagaimana data dimasukan diproses dan disimpan dalam rangka untuk menghasilkan laporan.

b. Perancangan fisik.

Pada perancangsn ini, rancangan yang masih bersifat konsep diterjemahkan dalam bentuk fisik sehingga terbentuk spesifikasi lengkap tentang modul sistem dan antarmuka antar modul, serta rancangan basis data secara fisik.

Beberapa hasil akhir setelah tahap perancangan fisik berakhir :

1) Rancangan keluaran.

Rancangan keluaran berupa bentuk laporan dan rancangan dokumen

2) Rancangan masukan.

Rancangan masukan berupa rancangan layar untuk pemasukan data.

3) Rancangan antarmuka pemakai dengan sistem.

Rancangan ini berupa rancangan interaksi antara pemakai dan sistem. Misalnya : berupa menu, ikon, dan lain-lain.

4) Rancangan *platform*.

Rancangan ini berupa rancangan yang menentukan *hardware*(perangkat keras) dan *software* (perangkat lunak) yang akan digunakan.

5) Rancangan ini berupa rancangan-rancangan berkas dalam basis data, termasuk penentuan kapasitas masing-masing.

6) Rancangan modul.

Rancangan ini berupa rancangan program yang dilengkapi dengan algoritma (cara modul/program bekerja).

7) Rancangan kontrol.

Rancangan ini berupa rancangan kontrol-kontrol yang digunakan dalam sistem seperti validasi, otorisasi, audit data.

8) Dokumentasi.

Berupa hasil dokumentasi hingga tahap perancangan fisik.

9) Rencana pengujian.

Berupa rencana yang dipakai untuk menguji sistem.

10) Rencana konversi.

Berupa rencana untuk menerapkan sistem baru terhadap sistem lama.

Dalam perancangan sistem yang baik melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah yaitu mengidentifikasi masalah yang ada secara rinci agar tidak timbul masalah lain selain masalah utama.
2. Menentukan input, proses dan output yang diinginkan yaitu menginginkan hasil dari perancangan sistem yang dibuat sesuai dengan prosedur.
3. Menentukan algoritma.
4. Mengimplementasikan dengan bahasa pemrograman tertentu.
5. Desain sistem dapat dibagi dua bagian,yaitu desain sistem secara umum (*general system design*) dan desain sistem terinci (*detailed system design*).

2.2.6.1 Desain sistem secara umum

Tujuan dari desain sistem secara umum adalah untuk memberikan gambaran secara umum kepada user tentang sistem yang baru,yang mana merupakan persiapan dari desain sistem secara rinci.Desain secara umum dilakukan oleh analisis sistem untuk mengidentifikasikankomponen-komponen sistem informasi yang akan didesain secara rinci oleh pemograman komputer dan ahli teknik lainnya.

Pada tahap ini komponen-komponen sistem informasi di rancang untuk dikomunikasikan kepada user. Komponen sistem informasi yang didesain adalah model, output - input, database, teknologi dan kontrol.

2.2.6.2 Desain Sistem Terinci (*Detailed system design*)

1. Desain Output Terinci

Desain output terinci dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana dan seperti apa bentuk output-output dari sistem yang baru. Desain *Output* Terinci terbagi atas dua, yaitu desain output berbentuk laporan di media kertas dan desain output dalam bentuk dialog di layar terminal.

a) Desain *Output* dalam bentuk laporan

Desain ini dimaksudkan untuk menghasilkan output dalam bentuk laporan di media kertas. Bentuk laporan yang paling banyak digunakan adalah dalam bentuk tabel dan berbentuk grafik atau bagan.

b) Desain *Output* dalam bentuk dialog layar terminal.

Desain ini merupakan rancangan bangun dari percakapan antara pemakai sistem (user) dengan komputer. Percakapan ini dapat terdiri dari proses memasukkan data ke sistem, menampilkan output informasi kepada user, atau keduanya.

Beberapa strategi dalam membuat layar dialog terminal:

1. Dialog pertanyaan/jawaban.
2. Menu.

Menu banyak digunakan karena merupakan jalur pemakai yang mudah dipahami dan mudah digunakan. Menu berisi beberapa alternatif atau

option atau option atau pilihan yang di sajikan kepada user. Pilihan menu akan lebih baik bila dikelompokan fungsinya.

2. Desain *input* Terinci.

Masukan merupakan awal dimulainya proses informasi. Bahan mentah dari informasi adalah data yang terjadi dari transaksi-transaksi yang dilakukan oleh organisasi. Data hasil dari transaksi merupakan masukan untuk sistem informasi. Hasil dari sistem informasi tidak lepas dari data yang dimasukkan. Desain *Input* terinci dimulai dari desain dokumen dasar tidak didesain desain dengan baik, kemungkinan input yang tercatat dapat salah bahkan kurang.

Fungsi dokumen dasar dalam penanganan arus data:

- a. Dapat menunjukan macam dari data yang harus dikumpulkan dan ditangkap.
- b. Data dapat dicatat dengan jelas, konsisten dan akurat.
- c. Dapat mendorong lengkapnya data, disebabkan data yang dibutuhkan disebutkan satu persatu di dalam dokumen dasarnya.

3. Desain *Database* Terinci.

Basis data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di simpan luar komputer dan digunakan perangkat lunak tertentu untuk manipulasinya. *Database* merupakan salah satu komponen yang penting di sistem informasi, karena berfungsi sebagian penyedia informasi bagi para pemakainya. Penerapan database dalam sistem informasi disebut *database system*.



4. Desain Teknologi.





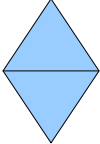

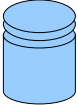
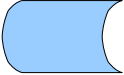
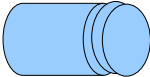
Tahap desain terbagi atas dua yaitu desain teknologi secara umum di rinci. Pada tahap ini kita menentukan teknologi yang akan di pergunakan dalam menerima input, menjalankan model, menyimpan dan mengakses data, menghasilkan dan mengirimkan keluaran dan membantu pengendalian dari sistem secara keseluruhan.


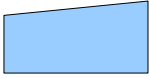
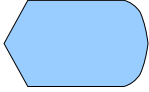
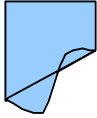

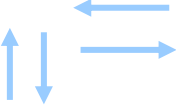

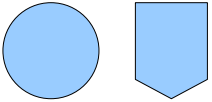
5. Tahap Desain

Tahap desain terbagi menjadi dua, yaitu desain model secara umum dan terinci. Tahap desain model secara umum berupa desain sistem secara fisik dan logika. Desain fisik dapat di gambarkan dengan bagian alir sistem bagian alir dokumen, dan desain secara logika digambarkan dengan diagram dengan arus data (DAD), pada tahap desain model terinci, model akan didefinisikan secara terinci. urutan langkah proses ini diwakili oleh suatu program komputer.

Tabel 2.2 Bagan Alir Sistem

	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
1.	Simbol Dokumen		Menunjukkan dokumen <i>input</i> dan <i>output</i> baik itu proses manual, mekanik, atau komputer
2.	Simbol Kegiatan Manual		Menunjukkan pekerjaan manual

3.	Simbol Simpanan Offline		Menunjukkan file non-komputer yang diarsip urut angka (<i>numerical</i>), huruf (<i>alphabetical</i>), atau tanggal (<i>chronological</i>)
4.	Simbol Kartu Plong		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> yang menggunakan kartu plong (<i>punched card</i>).
5.	Simbol Proses		Menunjukkan kegiatan proses dari operasi program komputer
NO	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
6	Simbol Operasi Luar		Menunjukkan operasi yang dilakukan di luar proses operasi komputer
7.	Simbol Pengurutan Offline		Menunjukkan proses urut data di luar proses komputer. operasi luar, menunjukkan operasi yang dilakukan di luar proses operasi komputer
8.	Simbol Pita Magnetik		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan pita <i>magnetic</i> .
9.	Simbol Hard Disk		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan <i>harddisk</i>
10.	Simbol Diskette		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan <i>diskette</i>
11.	Simbol Drum Magnetik		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan drum magnetic

12.	Simbol Pita Kertas Berlubang		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan pita kertas berlubang.
13.	Simbol Keyboard		Menunjukkan <i>input</i> yang menggunakan <i>on-line keyboard</i>
14.	Simbol Display		Menunjukkan <i>output</i> yang ditampilkan di monitor.
15.	Simbol Pita Kontrol		Menunjukkan penggunaan pita kontrol (<i>control tape</i>) dalam <i>batch control</i> total untuk pencocokan di proses <i>batch processing</i> .
16.	Simbol Hubungan Komunikasi		Menunjukkan proses transmisi data melalui <i>channel</i> komunikasi.
17.	Simbol Garis Alir		Menunjukkan arus dari proses
18.	Simbol Penjelasan		Menunjukkan penjelasan dari suatu proses
19.	Simbol Penghubung		Menunjukkan penghubung ke halaman yang masih sama atau ke halaman yang lain

Sumber : Jogiyanto, 2005 : 802

Untuk mempermudah penggambaran suatu sistem yang ada atau sistem yang baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa memperhatikan lingkungan fisik di mana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik di mana data tersebut akan disimpan, maka digunakan Diagram Arus Data (DAD) atau *Data Flow Diagram* (DFD). Dalam menggambarkan sistem perlu dilakukan

pembentukan simbol, berikut ini simbol-simbol yang sering digunakan dalam DAD :

1. *External entity* (kesatuan luar) atau *boundary* (batas sistem).

Setiap sistem pasti mempunyai batas sistem (*boundary*) yang memisahkan suatu sistem dengan lingkungan luarnya. Sistem akan menerima *input* dan menghasilkan *output* kepada lingkungan luarnya. Kesatuan luar (*external entity*) merupakan kesatuan di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lain yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan *input* serta menerima *output* dari sistem. (Jogiyanto, HM. 2005 701)



Gambar 2.2 Notasi kesatuan luar di DAD

2. *Data flow* (arus data).

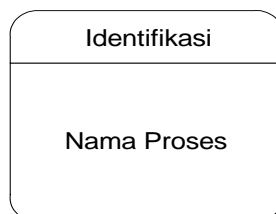
Arus data ini menunjukkan arus atau aliran data yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem. . (Jogiyanto, HM. 2005 701)



Gambar 2.3 Nama Arus Data di DAD

3. *Process* (proses).

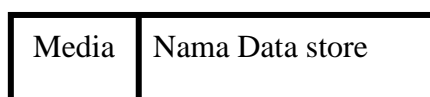
Suatu proses adalah kegiatan atau kerja yang dilakukan orang, mesin atau komputer dari hasil suatu arus data yang masuk ke dalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar dari proses. . (Jogiyanto, HM. 2005 705)



Gambar 2.4 Notasi Proses di DAD

4. *Data store* (simpanan data).

Simpanan data pada DFD dapat disimbolkan dengan sepasang garis horisontal paralel yang tertutup disalah satu ujungnya.(Jogiyanto, HM. 2005 707)



Gambar 2.5 Notasi Simpanan Data di DAD

2.2.7 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi merupakan tahap dimana dilakukan transformasi/penerjemahan dari bahasa modeling ke suatu bahasa pemrograman. hal ini merupakan tugas dari pemrogram, pada pengembangan sistem/perangkat lunak berorientasi objek penerjemahan dari setiap diagram-diagram DAD yang telah dirancang pada tahap perancangan harus diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman sama persis dengan diagram-diagram yang ada guna menghindari terjadinya perubahan fungsi/tujuan dari pengembangan sistem/perangkat lunak.

2.2.8 Pemeliharaan Sistem

“Pemeliharaan sistem adalah proses pengubahan sistem setelah beroperasi dan digunakan”. (Hariyanto 2004 : 603)

“Pemeliharaan sistem adalah tahap dimana kita mulai pengoperasian sistem dan, jika diperlukan, melakukan perbaikan-perbaikan kecil”.
(Nugroho, 2010 : 7).

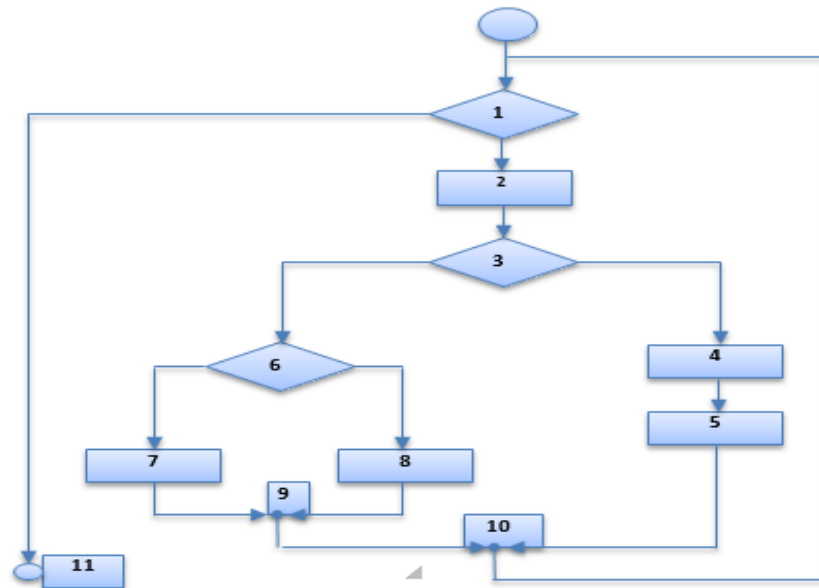
2.2.9 Teknik Pengujian Sistem

2.2.9.1 White Box Testing

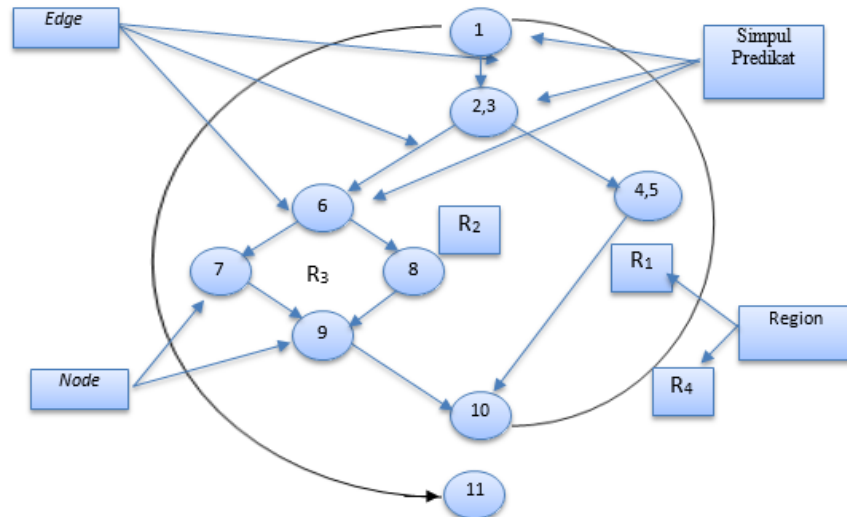
White box testing adalah metode desain test case yang menggunakan struktur control desain procedural untuk mendapatkan test case. Dengan menggunakan metode white box analisis sistem akan dapat memperoleh *test case* yang meliputi :

- a. Menjamin seluruh independent path di dalam modul yang di kerjakan sekurang kurangnya sekali.
- b. Mengerjakan seluruh keputusan logical.
- c. Mengerjakan seluruh loop sesuai dengan batasannya.
- d. Mengerjakan seluruh struktur data internal untuk menjamin validitas.

Untuk melakukan pengujian *Test Case* terlebih dahulu dilakukan penerjemahan *Flowchart* kedalam notasi *Flowgraph*.



Gambar 2.6 Bagan Alir



Gambar 2.7 Grafik Alir

Ada beberapa istilah saat pembuatan Flowgraph, yaitu :

1. *Node* yaitu lingkaran pada Flowgraph yang menggambarkan satu atau lebih perintah procedural.

2. *Edge* yaitu tanda panah yang menggambarkan aliran kontrol dan setiap Node harus mempunyai tujuan Node.
3. *Region* yaitu daerah yang dibatasi oleh node dan edge dan untuk menghitung region daerah di luar flowgraph juga harus dihitung.
4. *Predicate node* yaitu kondisi yang terdapat pada node dan mempunyai karakteristik dua atau lebih edge lainnya.
5. *Cyclomatic complexity* yaitu metrik perangkat lunak yang menyediakan ukuran kuantitatif dari kekompleksan logical program dan dapat digunakan untuk mencari jumlah path dalam satu flowgraph.
6. *Independen path* yaitu jalur yang melintasi atau melalui program dimana sekurang-kurangnya terdapat proses perintah yang baru atau kondisi yang baru.

Rumus-rumus menghitung jumlah independen path dalam satu *flowgraph* yaitu :

1. Jumlah region flowgraph mempunyai hubungan dengan cyclomatic complexity (CC)
2. $V(G)$ untuk flowgraph dapat dihitung dengan rumus :

a. $V(G) = E - N + 2$ Persamaan 2.2

Dimana :

E = Jumlah edge pada flowgraph.

N = Jumlah node pada flowgraph.

b. $V(G) = P + 1$ Persamaan 2.3

Dimana :

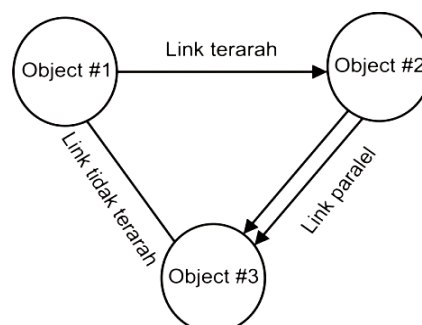
P = Jumlah predicate node pada flowgraph.

Dalam pelaksanaanya teknik pelaksanaanya pengujian White box inimempunyai tiga langkah yaitu:

1. Menggambar *flowgraph* yang ditransfer dari *flowchart*.
2. Menghitung *cyclomatic complexity* untuk *flowgraph* yang telah dibuat
3. Menentukan jalur pengujian dari *flowgraph* yang berjumlah sesuai dengan *cyclomatic complexity* yang telah ditentukan.

2.2.9.2 Black Box Testing

Menurut Ladjamudin (2006 : 379) pengujian black box berfokus padapersyaratan fungsional perangkat lunak.Konsep pengujian black box (kotak hitam) digunakan untukmerepresentasikan sistem yang cara kerja didalamnya tidak tersedia untukdiinspeksi karena item-item yang diuji dianggap gelap karena logik nya tidakdiketahui, yang diketahui hanya apa yang masuk dan apa yang keluar dari kotak hitam.



Gambar 2.11 Notasi Graph Bases Testing

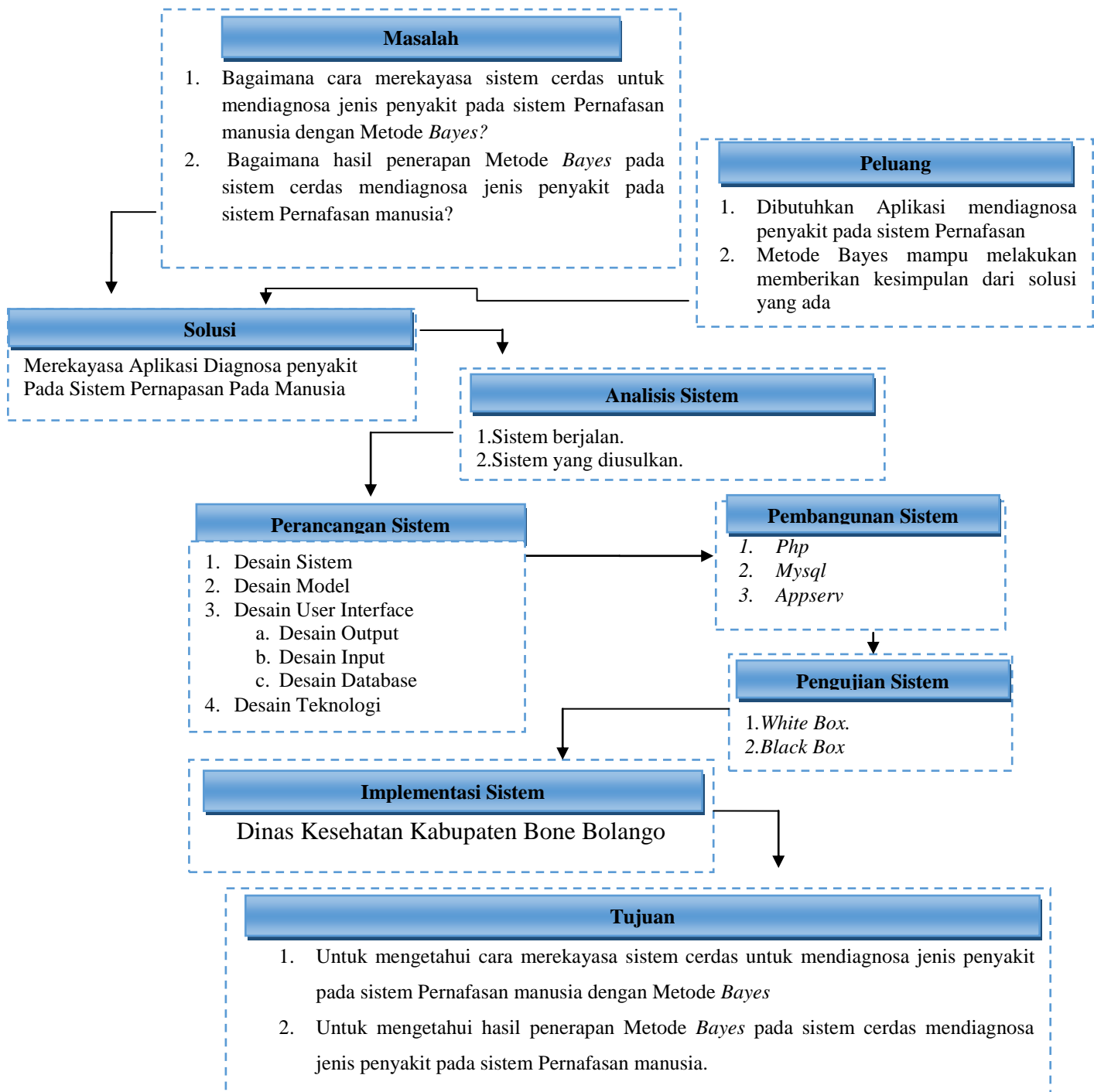
2.2.10 Perangkat Lunak Pendukung

Perangkat lunak pendukung yang digunakan penulis dalam membangun sistem ini yaitu PHP dan MySQL, seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.3 Perangkat Lunak Pendukung

NO	TOOLS	KEGUNAAN
1	PHP	Sebuah bahasa <i>scripting</i> yang terpasang pada HTML. Yang bertujuan untuk memungkinkan perancang web menulis halaman web dinamik dengan cepat.
2	MySQL	Salah satu pengolah database yang menggunakan SQL (<i>Strukture Query Language</i>) sebagai bahan dasar untuk mengakses databasenya.
3	Appserv	Appserv merupakan aplikasi yang berfungsi untuk install beberapa program antara lain Apache, PHP, MySQL dalam waktu yang singkat.

2.4 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.12 Bagan Kerangka Berpikir