

- [18] Suendri. Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 3:1-9, 2018.
- [19] Diah Puspitasari. Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Berbasis Web. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 12:227-140, 2016.
- [20] Dwi Priyanti, dan Siska Iriani. Sistem Informasi Data Penduduk Pada Desa Bogoharjo Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Pacitan. *Jurnal IJNS*, 2:55-61, 2013.
- [21] Urva, Gellysa dan Siregar, Fauzi Helmi. Pemodelan UML E-Marketing Minyak Goreng. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 1: 2-10, 2015
- [22] Dyah Ayu Yunaestri, Sukadi. *Sistem Informasi Jadwal Keberangkatan Bus dan Retribusi Terminal Kabupaten Pacitan*. *ndonesian Jurnal on Computer Science – Speed*, 9 : 12-19, 2012

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan suatu bidang kegiatan usaha yang tidak akan lepas dari kehidupan masyarakat Indonesia pada umumnya, karena Indonesia merupakan negara agraria yang sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai petani. Kegiatan pertanian meliputi dari persiapan lahan, pengolahan lahan,

pemilihan bibit, persemaian, penanaman, pemeliharaan sampai pada proses pemanenan. Kegiatan pertanian meliputi beberapa jenis komoditas pangan salah satu yaitu tanaman kacang hijau.

Tanaman kacang hijau merupakan suatu komoditas pertanian yang memiliki prospek sangat baik untuk dikembangkan di Indonesia. Kacang hijau memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati tinggi. Tanaman kacang hijau termasuk jenis tanamn yang relatif mudah untuk ditanam. Tanaman ini juga tidak tergantung pada iklim tertentu dengan memperhatikan kecukupan faktor eksternal seperti air dan mineral, kelembapan, suhu serta cahaya kacang hijau dapat tumbuh dengan baik.

Saat ini permintaan pasar terhadap kacang hijau terus mengalami peningkatan, Sedangkan produktivitas yang masih rendah dan lahan budidaya yang masih terbatas. Faktor yang mempengaruhi produktifitas lahan pertanian adalah penggunaan pupuk. Dipasaran terdapat dua jenis pupuk yaitu pupuk anorganik dan organik. Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik, biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik. Sedangkan pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan hewan yang telah melalui proses rekayasa.

Menurut Lingga 2018 dalam jurnal ZooteK, Keberhasilan peningkatan produksi tanaman kacang hijau tidak terlepas dari penggunaan pupuk kimia, karena pemberian pupuk anorganik (Kimia) dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya cabang, batang, daun, dan berperan penting dalam pembentukan hijau daun [1].

Pemupukan bertujuan mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman. Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman. Untuk mendapatkan hasil produksi yang tinggi dan berkualitas perlu dilakukan identifikasi berbagai faktor-faktor untuk memecahkan masalah dalam menentukan jenis pupuk anorganik pada tanaman kacang hijau.

Untuk membantu menentukan jenis pupuk anorganik (kimia) yang sesuai dengan kriteria pada pupuk tersebut maka diperlukan suatu sistem yang mempunyai kemampuan analisis untuk memecahkan masalah dalam menentukan jenis pupuk anorganik (kimia) dengan menggunakan metode *Analytic Network Process*. Metode ini digunakan untuk mempertimbangkan saling keterkaitan antar kriteria. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu dan memberikan alternatif dalam menentukan jenis pupuk anorganik (kimia), sehingga didapatkan jenis pupuk anorganik yang layak untuk digunakan pada tanaman kacang hijau.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka akan dilakukan penelitian dengan judul, “Penerapan Metode *Analytic Network Process* Untuk Menentukan Jenis Pupuk Anorganik Pada Tanaman Kacang Hijau”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, yang menjadi pokok permasalahan dalam hal ini adalah “ Bagaimana menerapkan metode *Analytic Network Process* (ANP) untuk menentukan jenis pupuk anorganik terhadap tanaman kacang hijau “ ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan dalam Menentukan jenis pupuk anorganik adalah *Analytic Network Process*(ANP).
2. Dalam penentuan jenis pupuk anorganik untuk tanaman kacang hijau menggunakan lima validasi input, untuk input kriteria yaitu cuaca, luas lahan, umur tanaman, jenis bibit, dan jenis tanah, sedangkan input alternatif yaitu pupuk urea, pupuk *Zwavelzure Anonium*, pupuk SP 36, pupuk KCL, dan pupuk *Ponska*.
3. Pembuatan aplikasi ini menggunakan bahasa pemograman PHP dan database MySql.

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk menentukan jenis Pupuk Anorganik terhadap tanaman kacang hijau menggunakan metode *AnalyticNetwork Process* (ANP).

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menerapkansistem komputerisasi dalam menentukan jenis Pupuk Anorganik pada tanaman kacang hijau yang berguna memberikan kemudahan pemakaian pupuk yang akan datang secarakomputerisasi serta dapat memberikan hasil informasi yang baik dalam memilih Pupuk Anorganik untuk tanaman kacang hijau.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari skripsi ini terdiri dari lima bagian utama sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan pada penelitian ini. Teori-teori yang berhubungan dengan pengenalan jenis-jenis pupuk anorganik, tanaman kacang hijau , *Analytic Network Process*(ANP).

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan dalam pengumpulan data, perancangan sistem perumusan masalah dan analisa.

BAB 4 ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi analisa dan perancangan aplikasi penerapan metode *Analytic Network Process* (ANP)

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi implementasi dari analisa dan perancangan dan pengujian pada aplikasi yang berhasil dibangun.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini berisi rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran untuk pengembangan aplikasi atau penelitian selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pupuk

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada [media tanam](#) atau [tanaman](#) untuk mencukupi kebutuhan [hara](#) yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Materi pupuk dapat berupa bahan [organik](#) ataupun non-organik (mineral). Pupuk berbeda dari [suplemen](#). Pupuk mengandung bahan baku

yang diperlukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sementara suplemen seperti [hormon tumbuhan](#) membantu kelancaran proses metabolisme [2].

Penggunaan pupuk secara setimbang akan meningkatkan produksi tanaman. Peningkatan produksi juga meningkatkan jumlah sisa – sisa tanaman (daun, batang, akar) yang tertinggal atau yang dapat dikembalikan ke dalam tanah. Kesetimbangan unsur hara tentang pengembalian 80% sisa-sisa tanaman dapat memperkaya cadangan unsur hara, sehingga mengurangi kebutuhan hara yang harus ditambahkan [3].

Pupuk diberikan agar tanaman dapat tumbuh, berkembang dan menghasilkan sesuai yang diharapkan. Karena tumbuhan mampu mengambil unsur hara yang tersedia di lingkungan hidupnya namun pada tanah yang telah kehilangan unsur hara maka perlu diadakan pemberian pupuk agar unsur hara yang telah hilang dapat di hasilkan kembali dari pupuk yang diberi.

Dipasaran terdapat dua jenis pupuk yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik khusus dengan kandungan yang telah ditetapkan oleh pabrik dan sesuai peraturan perundang-undang, sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang dibuat dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau pun hewan.

Pupuk anorganik bermanfaat untuk penambahan unsur hara oleh karena itu banyak dirasakan oleh petani. Penggunaan pupuk pada tanaman harus sangat diperhatikan oleh petani yaitu teknik dan cara

pemupukannya karena jika pemupukan dilakukan secara asal dikawatirkan dapat berakibat tanaman menjadi rusak.

2.2 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk. Pemberian pupuk anorganik dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya cabang, batang, daun, dan berperan penting dalam pembentukan hijau daun. Dalam Jurnal Produksi Tanaman, penggunaan pupuk anorganik merupakan cara tercepat untuk mempertahankan produktivitas tanaman, karena unsur-unsur hara yang diberikan berada dalam bentuk ion yang mudah tersedia bagi tanaman[4].

Pupuk anorganik memiliki kelebihan antara lain mudah terurai dan langsung dapat diserap tanaman, sehingga pertumbuhan menjadi lebih subur. Akan tetapi di sisi lain pupuk anorganik memiliki kelemahan, yaitu harganya mahal, tidak dapat menyelesaikan masalah kerusakan fisik dan biologi tanah, serta pemupukan yang tidak tepat dan berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan [5].

Pupuk anorganik atau pupuk buatan dapat dibedakan menjadi pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu unsur hara misalnya pupuk N, pupuk P, pupuk K dan sebagainya. Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara misalnya N + P, P + K, N + K, N + P + K dan sebagainya.

2.2.1 Jenis-jenis Pupuk Anorganik

Beberapa jenis pupuk Anorganik :

1. Pupuk Urea

Pupuk urea adalah pupuk kimia yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Pupuk urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), pupuk urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100 kg mengandung 46 Kg nitrogen, Moisture 0,5%, Kadar Biuret 1%, ukuran 1-3,35mm [6].

2. Pupuk ZA (Zwavelzure Anonium)

Pupuk ZA pupuk yang mengandung amonium sulfat dan memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Pupuk ZA atau ammonium sulfat adalah salah satu jenis herbisida anorganik yang dapat membunuh gulma (tanaman pengganggu). Keuntungan penggunaan Amonium Sulfat (pupuk ZA) salah satunya Mengandung unsur nitrogen dan sulfur dan Senyawa (NH_4^+) [7].

3. Pupuk SP 36

Pupuk SP-36 mengandung P_2O_5 sebanyak 36 %. Kegunaan pupuk fosfat ini adalah mendorong awal pertumbuhan akar, pertumbuhan bunga dan biji, memperbesar persentase terbentuknya bunga menjadi biji, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, serta memperbaiki struktur hara tanah [8].

4. Pupuk KCl (*Kalium Klorida*)

Pupuk KCl atau MOP mengandung kadar kalium (K_2O) sebesar 60% serta klorida sebesar 40%. Pupuk ini memiliki warna merah maupun putih, dengan tekstur yang menyerupai kristal. Pupuk KCl memiliki sifat mudah larut dalam air. Pupuk KCl memiliki konsentrasi nutrisi yang sangat tinggi. Oleh karena itu ia memiliki harga yang relatif kompetitif dengan jenis-jenis pupuk lain yang mengandung kalium. Unsur hara yang terdapat dalam pupuk KCl merupakan senyawa kalium yang dapat dengan mudah diserap tanaman [9].

5. Pupuk Ponska

Pupuk Ponska adalah pupuk majemuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara yaitu N, P, dan K, masing-masing memiliki kandungan 15 : 15 : 15 pada setiap 100 Kg Ponska. Keuntungan menggunakan pupuk majemuk adalah dapat dipergunakan dengan memperhitungkan kandungan zat hara sama dengan pupuk tunggal, apabila tidak ada pupuk tunggal dapat diatasi dengan pupuk majemuk, penggunaan pupuk majemuk sangat sederhana, dan pengangkutan dan penyimpanan pupuk ini menghemat waktu, ruangan dan biaya [10].

2.2.2 Kelebihan Dan Kekurangan Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik bisa digunakan di segala jenis tanaman pertanian dan perkebunan dengan jumlah pemberian dilihat pada jenis tanaman dan tingkat kesuburan dan unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Berikut ini kelebihan dan kekurangan pupuk anorganik :

1. Kelebihan dari pupuk anorganik

- a. Unsur hara yang terkandung dalam Pupuk Anorganik cepat terurai.
- b. Cepat dan mudah terserap oleh tumbuhan.
- c. Penggunaan pupuk lebih mudah dilakukan.
- d. Kebutuhan tanaman akan unsur hara bisa dilakukan dengan mudah karena pupuk anorganik atau pupuk buatan unsur haranya sudah jelas.

2. Kekurangan dari pupuk anorganik

- a. Cepat terurai dan kandungan unsur hara yang banyak, sehingga jika pupuk terkena tanaman langsung bisa membuat tanaman menjadi layu dan mati.
- b. Pupuk anorganik atau pupuk buatan tidak bisa tersimpan lama pada media tanam, sehingga interval waktu pemupukan harus sering dilakukan.
- c. Penggunaan yang terlalu sering dapat membuat tanah tidak bisa menyimpan kandungan air didalam tanah, sehingga tanah akan cepat kering.
- d. Ketersediaan pupuk tidak terjamin.

2.3 Kacang Hijau

Menurut Porwono dan Hartono 2005 dalam Jurnal Sustainable Agriculture, kacang hijau merupakan salah satu tanaman pangan sumber protein nabati. Kandungan protein kacang hijau sebesar 22% menempati

urutan ketiga setelah kedelai dan kacang tanah [11]. Kacang hijau berumur pendek (55-65 hari), tahan kekeringan, variasi jenis penyakit relatif sedikit, dapat ditanam pada lahan kurang subur dan harga jual relatif tinggi serta stabil.

Menurut Atman 2007 dalam Jurnal Online Argoekoteknologi, tanaman ini mengandung zat gizi, antara lain : amylum, protein, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, niasin, vitamin (B1, A, dan E) [12]. Meskipun tanaman kacang hijau memiliki banyak manfaat, namun pembudidayaan kurang mendapat perhatian oleh petani. Padahal, tanaman kacang hijau memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan.

Dibanding dengan tanaman kacang-kacangan lainnya, kacang hijau memiliki kelebihan, antara lain: berumur pendek, lebih toleran kekeringan, dapat ditanam dilahan kurang subur dan sekaligus bisa sebagai penyubur tanah karena mampu bersimbiosis dengan bakteri rhizobium, budidaya mudah dan hama yang menyerang relatif sedikit.

Kacang hijau memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati yang tinggi. Sementara itu kandungan lemaknya merupakan asam lemak tak jenuh sehingga aman dikonsumsi oleh orang-orang dengan masalah obesitas.

Kacang hijau termasuk jenis tanaman yang relatif mudah untuk ditanam, karena tanaman ini tidak tergantung pada iklim tertentu dengan

memperhatikan kecukupan faktor-faktor eksternal seperti air dan mineral, kelembaban, suhu serta cahaya kacang hijau dapat tumbuh dengan baik.

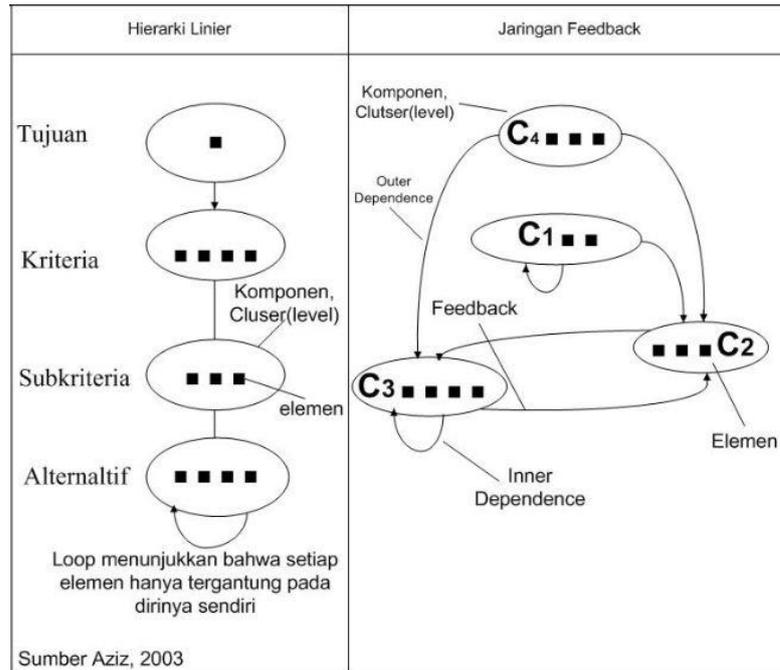
2.4 Analytic Network Process

ANP merupakan metode yang menghasilkan kerangka kerja untuk mengatasi permasalahan pengambil keputusan tanpa membuat asumsi yang berkaitan dengan independensi antara level elemen yang lebih tinggi dengan lemah dan independensi dari elemen-elemen dalam satu level dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Menurut Saaty 2001, *Analytic Network Process* (ANP) menggunakan *network* tanpa penjelasan yang spesifik tentang *level-level* yang ada seperti pada suatu hirarki

Analytic Network Process (ANP) merupakan teknik untuk membantu menyelesaikan masalah. Dalam perkembangannya, ANP tidak hanya digunakan untuk menentukan prioritas pilihan-pilihan dengan banyak kriteria, tetapi penerapannya telah meluas sebagai model alternatif untuk menyelesaikan bermacam-macam masalah [13].

Menurut Aziz 2003 dalam Jurnal Transformatika, ANP merupakan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk melakukan dependence dan feedback secara sistematis yang dapat menangkap dan mengkombinasikan faktor-faktor tangible dan intangible [14].

Pada jaringan AHP terdapat level tujuan, kriteria, sub kriteria, dan alternatif dimana masing – masing level memiliki elemen. Sementara itu pada jaringan ANP, level dalam AHP disebut klaster yang dapat memiliki kriteria dan alternatif di dalamnya, seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Perbedaan Hirarki dan Jaringan

Menurut Saaty 2001 dalam Skripsi Yuli Handayani, ANP menggunakan network tanpa penjelasan yang spesifik tentang level-level yang ada seperti pada suatu hirarki. Aktivitas saling mempengaruhi merupakan konsep inti dari ANP. Seperti halnya dengan AHP, ANP melibatkan hubungan secara hirarkis tetapi tidak membutuhkan struktur yang baku seperti pada AHP, sehingga mampu menangani hubungan yang kompleks antara level-level keputusan dengan atribut-atribut [15].

2.4.1 Langkah-Langkah Metode *Analytic Network Process* (ANP)

Menurut Santosa 2008 dalam Skripsi Melya Edni, Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah sebagai berikut [16] :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.
4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan *eigen vector* dari matriks yang telah dibuat pada langkah ketiga.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk semua kriteria.
7. Membuat *unweighted* supermatriks dengan cara memasukkan semua *eigen vector* yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah supermatriks.
8. Membuat *weighted* supermatriks dengan cara melakukan perkalian setiap isi *unweighted* supermatriks terhadap matriks perbandingan kriteria (*cluster matrix*).
9. Membuat limiting supermatriks dengan cara memangkatkan supermatriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar.
10. Ambil nilai dari alternatif yang dibandingkan setelah dilakukan limiting supermatriks. II-7
11. Memeriksa konsistensi, rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki.

2.4.1.1 Mendefinisikan Masalah

Mendefinisikan masalah yang dihadapi dan menentukan solusi yang diinginkan. Masalahnya harus dinyatakan dengan jelas dan menguraikannya menjadi system rasional seperti jaringan.

2.4.1.2 Menentukan Pembobotan Komponen

Pembobotan komponen atau kriteria dilakukan oleh pihak yang paham atau bersangkutan.

2.4.1.3 Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan

Membuat matriks perbandingan berpasangan merupakan salah satu bagian yang penting dan sangat perlu ketelitian didalamnya. Kemudian menyusun perbandingan berpasangan yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh untuk setiap sub system hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks untuk maksud analisis numerik, yaitu matriks $n \times n$.

Nilai numerik yang digunakan untuk perbandingan di atas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat Saaty dan Vargas. Berdasarkan tabel di bawah ini kita dapat menentukan skala perbandingan antar elemen.

Tabel 2.1 Penilaian Perbandingan Berpasangan (Saaty, 1999)

Nilai Numerik	Definisi	Keterangan
1	Sama Penting	Dua aktifitas berpengaruh sama terhadap tujuan
3	Sedikit lebih penting	Satu aktifitas dinilai sedikit lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya
5	Lebih penting	Satu aktifitas dinilai lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya

7	Sangat lebih penting	Satu aktifitas dinilai sangat lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya
9	Mutlak lebih penting	Satu aktivitas dinilai mutlak lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya
2,4,6,8	Nilai tengah	Nilai yang berada diantara skala-skala diatas

2.4.1.4 Menentukan Nilai *Eigenvector*

Setelah dilakukan matriks perbandingan berpasangan, menentukan nilai *eigen* dari matriks tersebut. Perhitungan *eigenvector* dengan cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks kemudian membagi setiap nilai sel kolom dengan total kolom dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan dibagi n . Nilai *eigen* dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$X = \Sigma(W_{ij} / \Sigma W_j) / n$$

Keterangan :

X : *eigenvector*

W_{ij} : nilai sel kolom dalam satu baris ($i, j = 1 \dots n$)

ΣW_j : jumlah total kolom

n : jumlah matriks yang dibandingkan

2.4.1.5 Memeriksa Rasio Konsistensi

Setelah mendapatkan nilai *eigen*, selanjutnya memeriksa rasio konsistensi. Langkah pertama mencari nilai λ_{maks} dengan cara:

$$\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen } 1 \times \text{jumlah kolom } 1) + (\text{nilai eigen } 2 \times \text{jumlah kolom } 2) \dots n.$$

Setelah mendapatkan λ_{maks} kemudian mencari *Consistency Index (CI)*

sebagai berikut :

$$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1)$$

Keterangan :

CI : *Consistency Index*

λ_{maks} : nilai eigen terbesar

n : jumlah matriks yang dibandingkan

Nilai CI tidak akan berarti apabila terdapat standar untuk menyatakan apakah CI menunjukkan matriks konsisten. Saaty berpendapat bahwa suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dilakukan secara acak merupakan suatu matriks yang mutlak tidak konsisten. Dari matriks acak tersebut didapatkan juga nilai *Consistency Index*, yang disebut juga dengan *Random Index* (RI).

Dengan membandingkan CI dengan RI maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, yang disebut dengan *Consistency Ratio* (CR), dengan rumus :

$$CR = CI / RI$$

Keterangan :

CR : *Consistency Ratio*

CI : *Consistency Index*

RI : *Random Index*

Saaty menerapkan bahwa suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila rasio konsistensi semakin mendekati ke angka nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistensian matriks perbandingan tersebut.

2.4.1.6 Membuat Supermatriks

Supermatriks merupakan matriks yang terdiri dari beberapa matriks. Supermatriks digunakan dalam ANP karena adanya hubungan keterkaitan antar elemen dalam *network*. Menurut Saaty, terdapat 3 jenis supermatriks dalam ANP.

2.4.1.6.1 Unweight Supermatriks

Membuat *unweight supermatriks* dengan cara memasukkan semua nilai *eigen vector* yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan antar elemen. Jika diasumsikan suatu sistem memiliki N *cluster* dimana elemen-elemen dalam tiap I saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh *cluster* yang ada.

Pengaruh dari satu set elemen dalam suatu *cluster* pada elemen yang lain dalam suatu sistem dapat direpresentasikan melalui vektor prioritas berskala rasio yang diambil dari berbandingan berpasangan. Jaringan pada metode ini memiliki kompleksitas yang tinggi dibanding dengan jenis lain, karena adanya fenomena *feedback* dari *cluster* satu ke *cluster* yang lain., bahkan dengan *cluster*-nya sendiri.

2.4.1.6.2 Weighted Supermatriks

Supermatriks ini terbentuk dari tiap blok vektor prioritas dibobot berdasarkan matriks perbandingan berpasangan antar *cluster*.

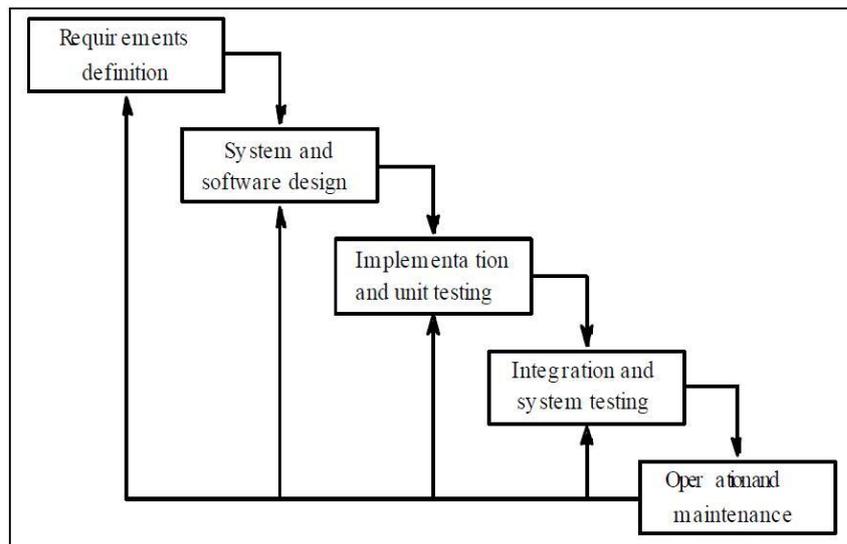
2.4.1.6.3 Limit Supermatriks

Limit Supermatriks Merupakan supermatriks yang diperoleh dengan menaikkan bobot dari *weighted supermatrix*. Menaikan bobot tersebut dengan cara

mengalikan supermatriks itu dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka *limit matrix* telah stabil dan proses perkalian matriks dihentikan.

2.5 Model Perancangan Sistem

Langkah awal yang dilakukan dalam membangun sistem adalah dengan menentukan model sistem yang akan digunakan. Dalam penelitian ini model sistem yang digunakan adalah model sistem *waterfall*. Model ini merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Model sistem *waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Tahapan metode *Waterfall*

1. *Requirement Analysis and Definition*

Tahap ini merupakan tahap pertama yang menjadi dasar proses pembuatan sistem, dimana pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data, dan mendefinisikan masalah. Tahap ini bertujuan untuk menemukan solusi yang didapat dari aktivitas-aktivitas tersebut.

2. *System and Software Design*

Desain sistem merupakan tahap penyusunan proses, data, aliran proses, dan hubungan antar data yang paling optimal untuk menjalankan *software* dan memenuhi kebutuhan *user* sesuai dengan hasil pada tahapan analisis kebutuhan.

3. *Implementation and Unit Testing*

Penulisan kode program merupakan tahap penerjemahan desain sistem yang telah dibuat kedalam bentuk perintah-perintah yang dimengerti komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu.

4. *Integration and System Testing*

Pengujian *software* dilakukan untuk memastikan bahwa *software* yang dibuat sesuai dengan desain dan fungsinya. Pengujian *software* dilakukan dalam 2 tahap yang saling independen, yaitu: pengujian oleh internal tim pengembang dan pengujian oleh *user*.

5. *Operation and Maintenance*

Implementasi *software* aplikasi ini merupakan tahap dimana tim pengembang menerapkan *software* yang telah selesai dibuat dan diuji kepada *user*. Jika masa penggunaan sistem habis, maka akan kembali ke tahap pertama, yaitu perencanaan.

2.6 Alat Pengembangan Sistem

2.6.1 *Flowchart*

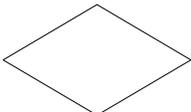
Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analyst dan

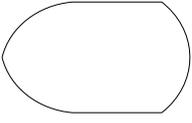
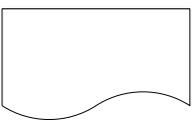
programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Flowchart biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut [17].

Di dalam praktiknya *flowchart* ini digunakan untuk membuat suatu program menjadi sempurna. misalnya, bagi anak smk untuk ujian akhir atau mahasiswa jurusan IT di setiap makalahnya. Dalam perancangan *flowchart* sebenarnya tidak ada rumus atau patokan yang bersifat mutlak (pasti). Hal ini didasari oleh *flowchart* (bagan alir) adalah sebuah gambaran dari hasil pemikiran dalam menganalisa suatu permasalahan dalam komputer. Karena setiap analisa akan menghasilkan hasil yang bervariasi antara satu dan lainnya.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Flowchart* :

Tabel 2.2 simbol-simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		Terminal (<i>Start, End</i>)	Terminal pont symbol merupakan simbol <i>flowchart</i> berfungsi sebagai permulaan atau akhir dari suatu kegiatan.
2.		Proses	Processing Symbol merupakan simbol <i>flowchart</i> berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer/ pc.
3.		<i>Decision</i>	Simbol yang berfungsi untuk memilih proses berdasarkan kondisi yang ada.

4.		Data	Simbol <i>flowchat</i> yang berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
5.		<i>Display</i>	Simbol yang berfungsi untuk menyatakan peralatan <i>output</i> yang digunakan yaitu <i>layer</i> , <i>printer</i> dan sebagainya.
6.		<i>Document</i>	Simbol yang berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas <i>output</i> dicetak dalam kertas.
7.		<i>Flowline</i>	Simbol yang berfungsi sebagai tanda untuk menunjukkan sebagian intruksi selanjutnya, atau digunakan untuk aliran proses suatu algoritma.
8		<i>Direct Data</i>	Simbol yang berfungsi sebagai media penyimpanan data yang dapat dibaca/ disimpan secara acak.

2.6.2 Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem[18].

Alat bantu yang digunakan dalam perancangan berorientasi objek berbasis UML adalah sebagai berikut:

1. *Use Case Diagram*

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Use Case Diagram*:

Tabel 2.3 simbol-simbol *Use Case Diagram*

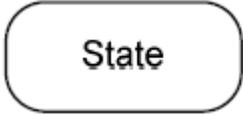
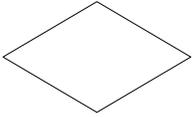
No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Case</i>	Menggambarkan proses/kegiatan yang dapat dilakukan oleh aktor
2.		Aktor	Menggambarkan entitas/subyek yang dapat melakukan suatu proses.
3.	-End1 -End2 * *	<i>Relation</i>	Relasi antara <i>case</i> dengan aktor ataupun <i>case</i> dengan <i>case</i> lain

2. Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*)

Activity Diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Activity Diagram*:

Tabel 2.4 simbol-simbol *Activity Diagram*

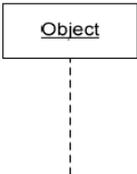
No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>ActionState</i>	Menggambarkankeadaandari suatu elemendalam suatu aliran aktifitas
2.		<i>State</i>	Menggambarkankondisisuatu elemen
3.		<i>Decision</i>	Digunakan untuk menggambarkan suatu keputusan / tindakan yang harus di ambil pada kondisi tertentu

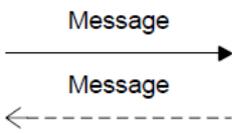
3. Diagram Urutan (*Sequence Diagram*)

Sequence Diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan da diterima antar objek.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Sequence Diagram*:

Tabel 2.5 simbol-simbol *Sequence Diagram*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Object</i>	Menggambarkanpos-posobyek yangpengirimdanpenerima <i>message</i>

2.		<i>Message</i>	Menggambarkan aliran pesan yang dikirim oleh pos-pos obyek.
----	---	----------------	---

4. Diagram Kelas (*Class Diagram*)

Merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem.

2.7 Bahasa Pemograman

2.7.1 *Personal Hypertext Preprocessor (PHP)*

Menurut Sibero 2012 dalam Jurnal Pilar Nusantara Mandiri PHP adalah pemograman (interpreter) adalah proses penerjemahan baris sumber menjadi kode mesin yang dimengerti komputer secara langsung pada saat baris kode dijalankan [19]. PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. Pada waktu itu PHP masih bernama *Form Interpreted (FI)*, yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengolah data formulir dari web.

PHP digunakan karena Relatif mudah untuk dipahami, Cocok digunakan untuk pemerograman web dinamis, walau bisa juga untuk membuat program komputer lainnya atau bersifat *Open Source*, dan tentunya gratis.

2.7.2 *My Structured Query Language (Mysql)*

Menurut Alan Nur Aditya 2011 dalam *Indonesian Journal on Networking and Security*, sebuah konsep pengopeasian basisdata, terutama untuk pemilihan

atau seleksi dan pemasukan data yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis [20].

MySQL adalah salah satu produk dari Relational Database Management System(RDBMS) yang bisa kita nikmati secara gratis. Data yang ingin kita simpan akan diperlakukan RDBMS sebagai tabel-tabel yang saling berhubungan / dapat dihubungkan / maupun berdiri sendiri dalam Database. Database sendiri pada hakikatnya adalah kumpulan dari banyak tabel.

MySQL memiliki keistimewaan, dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi dan mudah untuk digunakan.

2.7.3 Bootstrap

Bootstrap adalah *front-end framework* yang bagus dan luar biasa yang mengedapankan tampilan untuk *mobiledevice* (Handphone, *smartphone* dll.) guna mempercepat dan mempermudah pengembangan *website*. *Bootstrap* menyediakan *HTML*, *CSS* dan *Javascript* siap pakai dan mudah untuk dikembangkan [21].

Bootstrap awalnya dibuat dan dikembangkan oleh pekerja / programmer Twitter, yaitu Mark Octo dan Jacob Thornton. Pada saat ini sudah dirilis terbaru sebagai penyempurnaan dokumentasi dan menambah beberapa fitur tambahan yang saat ini sedang booming yaitu dengan memberikan tampilan lebih baik.

2.7.4 XAMPP

XAMPP adalah singkatan yang masing-masing hurufnya adalah X merupakan program yang dapat dijalankan dibanyak sistem operasi, A merupakan *Apache*, M merupakan MySQL, P merupakan PHP dan P terakhir adalah *Peal*.

Dalam E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program *Apache* HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl [22].

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pupuk

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada [media tanam](#) atau [tanaman](#) untuk mencukupi kebutuhan [hara](#) yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Materi pupuk dapat berupa bahan [organik](#) ataupun non-organik (mineral). Pupuk berbeda dari [suplemen](#). Pupuk mengandung bahan baku yang diperlukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sementara suplemen seperti [hormon tumbuhan](#) membantu kelancaran proses metabolisme [2].

Penggunaan pupuk secara seimbang akan meningkatkan produksi tanaman. Peningkatan produksi juga meningkatkan jumlah sisa – sisa tanaman (daun, batang, akar) yang tertinggal atau yang dapat dikembalikan ke dalam tanah. Kesetimbangan unsur hara tentang pengembalian 80% sisa-sisa tanaman dapat memperkaya cadangan unsur hara, sehingga mengurangi kebutuhan hara yang harus ditambahkan [3].

Pupuk diberikan agar tanaman dapat tumbuh, berkembang dan menghasilkan sesuai yang diharapkan. Karena tumbuhan mampu mengambil unsur hara yang tersedia di lingkungan hidupnya namun pada tanah yang telah kehilangan unsur hara maka perlu diadakan pemberian pupuk agar unsur hara yang telah hilang dapat di hasilkan kembali dari pupuk yang diberi.

Dipasaran terdapat dua jenis pupuk yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik khusus dengan kandungan yang telah ditetapkan oleh pabrik dan sesuai peraturan perundang-undang, sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang dibuat dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau pun hewan.

Pupuk anorganik bermanfaat untuk penambahan unsur hara oleh karena itu banyak dirasakan oleh petani. Penggunaan pupuk pada tanaman harus sangat diperhatikan oleh petani yaitu teknik dan cara pemupukannya karena jika pemupukan dilakukan secara asal dikawatirkan dapat berakibat tanaman menjadi rusak.

2.2 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk. Pemberian pupuk anorganik dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya cabang, batang, daun, dan berperan penting dalam pembentukan hijau daun. Dalam Jurnal Produksi Tanaman , penggunaan pupuk anorganik merupakan cara tercepat untuk mempertahankan produktivitas tanaman, karena unsur-unsur

hara yang diberikan berada dalam bentuk ion yang mudah tersedia bagi tanaman[4].

Pupuk anorganik memiliki kelebihan antara lain mudah terurai dan langsung dapat diserap tanaman, sehingga pertumbuhan menjadi lebih subur. Akan tetapi di sisi lain pupuk anorganik memiliki kelemahan, yaitu harganya mahal, tidak dapat menyelesaikan masalah kerusakan fisik dan biologi tanah, serta pemupukan yang tidak tepat dan berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan [5].

Pupuk anorganik atau pupuk buatan dapat dibedakan menjadi pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu unsur hara misalnya pupuk N, pupuk P, pupuk K dan sebagainya. Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara misalnya N + P, P + K, N + K, N + P + K dan sebagainya.

2.2.1 Jenis-jenis Pupuk Anorganik

Beberapa jenis pupuk Anorganik :

1. Pupuk Urea

Pupuk urea adalah pupuk kimia yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Pupuk urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), pupuk urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100 kg mengandung 46 Kg nitrogen, Moisture 0,5%, Kadar Biuret 1%, ukuran 1-3,35mm [6].

2. Pupuk ZA (*Zwavelzure Anonium*)

Pupuk ZA pupuk yang mengandung amonium sulfat dan memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Pupuk ZA atau ammonium sulfat adalah salah satu jenis herbisida anorganik yang dapat membunuh gulma (tanaman pengganggu). Keuntungan penggunaan Amonium Sulfat (pupuk ZA) salah satunya mengandung unsur nitrogen dan sulfur dan Senyawa (NH_4^+) [7].

3. Pupuk SP 36

Pupuk SP-36 mengandung P_2O_5 sebanyak 36 %. Kegunaan pupuk fosfat ini adalah mendorong awal pertumbuhan akar, pertumbuhan bunga dan biji, memperbesar persentase terbentuknya bunga menjadi biji, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, serta memperbaiki struktur hara tanah [8].

4. Pupuk KCL (*Kalium Krolida*)

Pupuk KCl atau MOP mengandung kadar kalium (K_2O) sebesar 60% serta klorida sebesar 40%. Pupuk ini memiliki warna merah maupun putih, dengan tekstur yang menyerupai kristal. Pupuk KCl memiliki sifat mudah larut dalam air. Pupuk KC memiliki konsentrasi nutrisi yang sangat tinggi. Oleh karena itu ia memiliki harga yang relatif kompetitif dengan jenis-jenis pupuk lain yang mengandung kalium. Unsur hara yang terdapat dalam pupuk KCl merupakan senyawa kalium yang dapat dengan mudah diserap tanaman [9].

5. Pupuk Ponska

Pupuk Ponska adalah pupuk majemuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara yaitu N, P, dan K, masing-masing memiliki kandungan 15 : 15 : 15 pada setiap 100 Kg Ponska. Keuntungan menggunakan pupuk majemuk adalah dapat dipergunakan dengan memperhitungkan kandungan zat hara sama dengan pupuk tunggal, apabila tidak ada pupuk tunggal dapat diatasi dengan pupuk majemuk, penggunaan pupuk majemuk sangat sederhana, dan pengangkutan dan penyimpanan pupuk ini menghemat waktu, ruangan dan biaya [10].

2.2.2 Kelebihan Dan Kekurangan Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik bisa digunakan di segala jenis tanaman pertanian dan perkebunan dengan jumlah pemberian dilihat pada jenis tanaman dan tingkat kesuburan dan unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Berikut ini kelebihan dan kekurangan pupuk anorganik :

1. Kelebihan dari pupuk anorganik

- e. Unsur hara yang terkandung dalam Pupuk Anorganik cepat terurai.
- f. Cepat dan mudah terserap oleh tumbuhan.
- g. Penggunaan pupuk lebih mudah dilakukan.
- h. Kebutuhan tanaman akan unsur hara bisa dilakukan dengan mudah karena pupuk anorganik atau pupuk buatan unsur haranya sudah jelas.

2. Kekurangan dari pupuk anorganik

- e. Cepat terurai dan kandungan unsur hara yang banyak, sehingga jika pupuk terkena tanaman langsung bisa membuat tanaman menjadi layu dan mati.
- f. Pupuk anorganik atau pupuk buatan tidak bisa tersimpan lama pada media tanam, sehingga interval waktu pemupukan harus sering dilakukan.
- g. Penggunaan yang terlalu sering dapat membuat tanah tidak bisa menyimpan kandungan air didalam tanah, sehingga tanah akan cepat kering.
- h. Ketersediaan pupuk tidak terjamin.

2.3 Kacang Hijau

Menurut Porwono dan Hartono 2005 dalam Jurnal Sustainable Agriculture, kacang hijau merupakan salah satu tanaman pangan sumber protein nabati. Kandungan protein kacang hijau sebesar 22% menempati urutan ketiga setelah kedelai dan kacang tanah [11]. Kacang hijau berumur pendek (55-65 hari), tahan kekeringan, variasi jenis penyakit relatif sedikit, dapat ditanam pada lahan kurang subur dan harga jual relatif tinggi serta stabil.

Menurut Atman 2007 dalam Jurnal Online Argoekoteknologi, tanaman ini mengandung zat gizi, antara lain : amylum, protein, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, niasin, vitamin (B1, A, dan E) [12]. Meskipun tanaman kacang hijau memiliki banyak

manfaat, namun pembudidayaan kurang mendapat perhatian oleh petani. Padahal, tanaman kacang hijau memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan.

Dibanding dengan tanaman kacang-kacangan lainnya, kacang hijau memiliki kelebihan, antara lain: berumur pendek, lebih toleran kekeringan, dapat ditanam dilahan kurang subur dan sekaligus bisa sebagai penyubur tanah karena mampu bersimbiosis dengan bakteri rhizobium, budidaya mudah dan hama yang menyerang relatif sedikit.

Kacang hijau memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati yang tinggi. Sementara itu kandungan lemaknya merupakan asam lemak tak jenuh sehingga aman dikonsumsi oleh orang-orang dengan masalah obesitas.

Kacang hijau termasuk jenis tanaman yang relatif mudah untuk ditanam, karena tanaman ini tidak tergantung pada iklim tertentu dengan memperhatikan kecukupan faktor-faktor eksternal seperti air dan mineral, kelembaban, suhu serta cahaya kacang hijau dapat tumbuh dengan baik.

2.4 Analytic Network Process

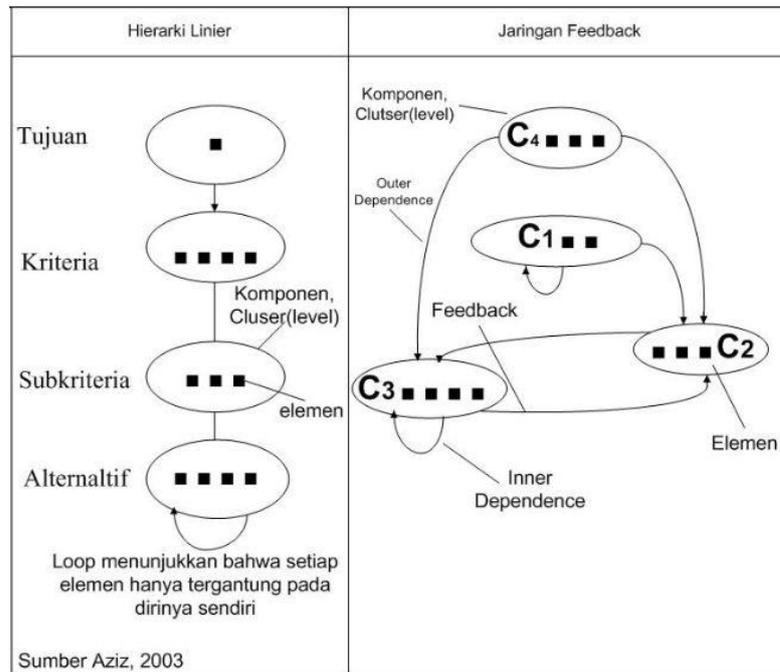
ANP merupakan metode yang menghasilkan kerangka kerja untuk mengatasi permasalahan pengambil keputusan tanpa membuat asumsi yang berkaitan dengan independensi antara level elemen yang lebih tinggi dengan lemah dan independensi dari elemen-elemen dalam satu level dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Menurut Saaty 2001, *Analytic*

Network Process (ANP) menggunakan *network* tanpa penjelasan yang spesifik tentang *level-level* yang ada seperti pada suatu hirarki

Analytic Network Process (ANP) merupakan teknik untuk membantu menyelesaikan masalah. Dalam perkembangannya, ANP tidak hanya digunakan untuk menentukan prioritas pilihan-pilihan dengan banyak kriteria, tetapi penerapannya telah meluas sebagai model alternatif untuk menyelesaikan bermacam-macam masalah [13].

Menurut Aziz 2003 dalam Jurnal Transformatika, ANP merupakan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk melakukan dependence dan feedback secara sistematis yang dapat menangkap dan mengkombinasikan faktor-faktor tangible dan intangible [14].

Pada jaringan AHP terdapat level tujuan, kriteria, sub kriteria, dan alternatif dimana masing – masing level memiliki elemen. Sementara itu pada jaringan ANP, level dalam AHP disebut klaster yang dapat memiliki kriteria dan alternatif di dalamnya, seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Perbedaan Hirarki dan Jaringan

Menurut Saaty 2001 dalam Skripsi Yuli Handayani, ANP menggunakan network tanpa penjelasan yang spesifik tentang level-level yang ada seperti pada suatu hirarki. Aktivitas saling mempengaruhi merupakan konsep inti dari ANP. Seperti halnya dengan AHP, ANP melibatkan hubungan secara hirarkis tetapi tidak membutuhkan struktur yang baku seperti pada AHP, sehingga mampu menangani hubungan yang kompleks antara level-level keputusan dengan atribut-atribut [15].

2.4.1 Langkah-Langkah Metode *Analytic Network Process* (ANP)

Menurut Santosa 2008 dalam Skripsi Melya Edni, Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah sebagai berikut [16] :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.
4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan *eigen vector* dari matriks yang telah dibuat pada langkah ketiga.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk semua kriteria.
7. Membuat *unweighted* supermatriks dengan cara memasukkan semua *eigen vector* yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah supermatriks.
8. Membuat *weighted* supermatriks dengan cara melakukan perkalian setiap isi *unweighted* supermatriks terhadap matriks perbandingan kriteria (*cluster matrix*).
9. Membuat limiting supermatriks dengan cara memangkatkan supermatriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar.
10. Ambil nilai dari alternatif yang dibandingkan setelah dilakukan limiting supermatriks. II-7
11. Memeriksa konsistensi, rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki.

2.4.1.1 Mendefinisikan Masalah

Mendefinisikan masalah yang dihadapi dan menentukan solusi yang diinginkan. Masalahnya harus dinyatakan dengan jelas dan menguraikannya menjadi system rasional seperti jaringan.

2.4.1.2 Menentukan Pembobotan Komponen

Pembobotan komponen atau kriteria dilakukan oleh pihak yang paham atau bersangkutan.

2.4.1.3 Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan

Membuat matriks perbandingan berpasangan merupakan salah satu bagian yang penting dan sangat perlu ketelitian didalamnya. Kemudian menyusun perbandingan berpasangan yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh untuk setiap sub system hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks untuk maksud analisis numerik, yaitu matriks $n \times n$.

Nilai numerik yang digunakan untuk perbandingan di atas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat Saaty dan Vargas. Berdasarkan tabel di bawah ini kita dapat menentukan skala perbandingan antar elemen.

Tabel 2.1 Penilaian Perbandingan Berpasangan (Saaty, 1999)

Nilai Numerik	Definisi	Keterangan
1	Sama Penting	Dua aktifitas berpengaruh sama terhadap tujuan
3	Sedikit lebih penting	Satu aktifitas dinilai sedikit lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya
5	Lebih penting	Satu aktifitas dinilai lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya

7	Sangat lebih penting	Satu aktifitas dinilai sangat lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya
9	Mutlak lebih penting	Satu aktivitas dinilai mutlak lebih berpengaruh dibandingkan aktivitas lainnya
2,4,6,8	Nilai tengah	Nilai yang berada diantara skala-skala diatas

2.4.1.4 Menentukan Nilai *Eigenvector*

Setelah dilakukan matriks perbandingan berpasangan, menentukan nilai *eigen* dari matriks tersebut. Perhitungan *eigenvector* dengan cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks kemudian membagi setiap nilai sel kolom dengan total kolom dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan dibagi n . Nilai *eigen* dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$X = \Sigma(W_{ij} / \Sigma W_j) / n$$

Keterangan :

X : *eigenvector*

W_{ij} : nilai sel kolom dalam satu baris ($i, j = 1 \dots n$)

ΣW_j : jumlah total kolom

n : jumlah matriks yang dibandingkan

2.4.1.5 Memeriksa Rasio Konsistensi

Setelah mendapatkan nilai *eigen*, selanjutnya memeriksa rasio konsistensi. Langkah pertama mencari nilai λ_{maks} dengan cara:

$$\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen } 1 \times \text{jumlah kolom } 1) + (\text{nilai eigen } 2 \times \text{jumlah kolom } 2) \dots n.$$

Setelah mendapatkan λ_{maks} kemudian mencari *Consistency Index (CI)*

sebagai berikut :

$$CI = (\lambda_{\text{maks}} - n)/(n - 1)$$

Keterangan :

CI : *Consistency Index*

λ_{maks} : nilai eigen terbesar

n : jumlah matriks yang dibandingkan

Nilai CI tidak akan berarti apabila terdapat standar untuk menyatakan apakah CI menunjukkan matriks konsisten. Saaty berpendapat bahwa suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dilakukan secara acak merupakan suatu matriks yang mutlak tidak konsisten. Dari matriks acak tersebut didapatkan juga nilai *Consistency Index*, yang disebut juga dengan *Random Index* (RI).

Dengan membandingkan CI dengan RI maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, yang disebut dengan *Consistency Ratio* (CR), dengan rumus :

$$CR = CI / RI$$

Keterangan :

CR : *Consistency Ratio*

CI : *Consistency Index*

RI : *Random Index*

Saaty menerapkan bahwa suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila rasio konsistensi semakin mendekati ke angka nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistensian matriks perbandingan tersebut.

2.4.1.6 Membuat Supermatriks

Supermatriks merupakan matriks yang terdiri dari beberapa matriks. Supermatriks digunakan dalam ANP karena adanya hubungan keterkaitan antar elemen dalam *network*. Menurut Saaty, terdapat 3 jenis supermatriks dalam ANP.

2.4.1.6.1 Unweight Supermatriks

Membuat *unweight supermatriks* dengan cara memasukkan semua nilai *eigen vector* yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan antar elemen. Jika diasumsikan suatu sistem memiliki N *cluster* dimana elemen-elemen dalam tiap I saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh *cluster* yang ada.

Pengaruh dari satu set elemen dalam suatu *cluster* pada elemen yang lain dalam suatu sistem dapat direpresentasikan melalui vektor prioritas berskala rasio yang diambil dari perbandingan berpasangan. Jaringan pada metode ini memiliki kompleksitas yang tinggi dibanding dengan jenis lain, karena adanya fenomena *feedback* dari *cluster* satu ke *cluster* yang lain., bahkan dengan *cluster*-nya sendiri.

2.4.1.6.2 Weighted Supermatriks

Supermatriks ini terbentuk dari tiap blok vektor prioritas dibobot berdasarkan matriks perbandingan berpasangan antar *cluster*.

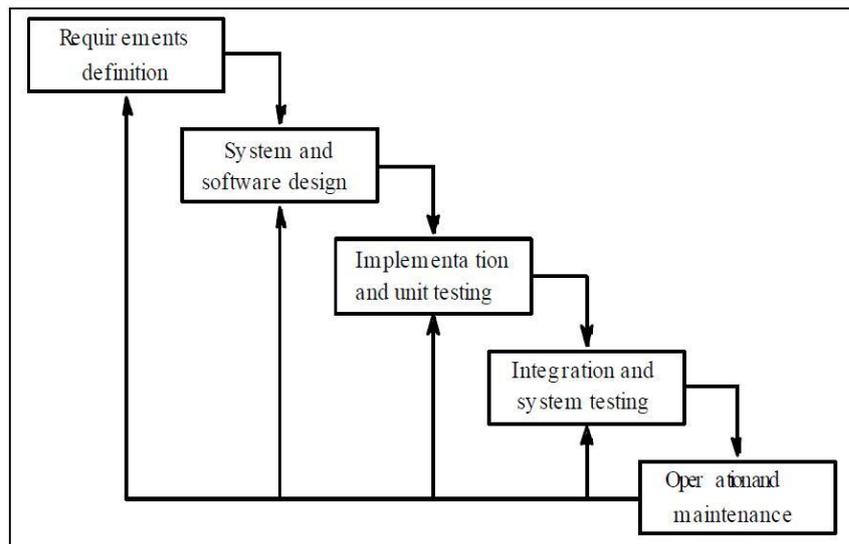
2.4.1.6.3 Limit Supermatriks

Limit Supermatriks Merupakan supermatriks yang diperoleh dengan menaikkan bobot dari *weighted supermatrix*. Menaikan bobot tersebut dengan cara

mengalikan supermatriks itu dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka *limit matrix* telah stabil dan proses perkalian matriks dihentikan.

2.5 Model Perancangan Sistem

Langkah awal yang dilakukan dalam membangun sistem adalah dengan menentukan model sistem yang akan digunakan. Dalam penelitian ini model sistem yang digunakan adalah model sistem *waterfall*. Model ini merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Model sistem *waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Tahapan metode *Waterfall*

6. *Requirement Analysis and Definition*

Tahap ini merupakan tahap pertama yang menjadi dasar proses pembuatan sistem, dimana pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data, dan mendefinisikan masalah. Tahap ini bertujuan untuk menemukan solusi yang didapat dari aktivitas-aktivitas tersebut.

7. *System and Software Design*

Desain sistem merupakan tahap penyusunan proses, data, aliran proses, dan hubungan antar data yang paling optimal untuk menjalankan *software* dan memenuhi kebutuhan *user* sesuai dengan hasil pada tahapan analisis kebutuhan.

8. *Implementation and Unit Testing*

Penulisan kode program merupakan tahap penerjemahan desain sistem yang telah dibuat kedalam bentuk perintah-perintah yang dimengerti komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu.

9. *Integration and System Testing*

Pengujian *software* dilakukan untuk memastikan bahwa *software* yang dibuat sesuai dengan desain dan fungsinya. Pengujian *software* dilakukan dalam 2 tahap yang saling independen, yaitu: pengujian oleh internal tim pengembang dan pengujian oleh *user*.

10. *Operation and Maintenance*

Implementasi *software* aplikasi ini merupakan tahap dimana tim pengembang menerapkan *software* yang telah selesai dibuat dan diuji kepada *user*. Jika masa penggunaan sistem habis, maka akan kembali ke tahap pertama, yaitu perencanaan.

2.6 Alat Pengembangan Sistem

2.6.1 *Flowchart*

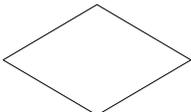
Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analyst dan

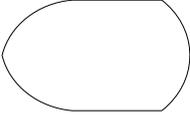
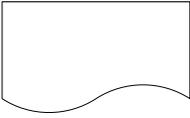
programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Flowchart biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut [17].

Di dalam praktiknya *flowchart* ini digunakan untuk membuat suatu program menjadi sempurna. misalnya, bagi anak smk untuk ujian akhir atau mahasiswa jurusan IT di setiap makalahnya. Dalam perancangan *flowchart* sebenarnya tidak ada rumus atau patokan yang bersifat mutlak (pasti). Hal ini didasari oleh *flowchart* (bagan alir) adalah sebuah gambaran dari hasil pemikiran dalam menganalisa suatu permasalahan dalam komputer. Karena setiap analisa akan menghasilkan hasil yang bervariasi antara satu dan lainnya.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Flowchart* :

Tabel 2.2 simbol-simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		Terminal (<i>Start, End</i>)	Terminal pont symbol merupakan simbol <i>flowchart</i> berfungsi sebagai permulaan atau akhir dari suatu kegiatan.
2.		Proses	Processing Symbol merupakan simbol <i>flowchart</i> berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer/ pc.
3.		<i>Decision</i>	Simbol yang berfungsi untuk memilih proses berdasarkan kondisi yang ada.

4.		Data	Simbol <i>flowchat</i> yang berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
5.		<i>Display</i>	Simbol yang berfungsi untuk menyatakan peralatan <i>output</i> yang digunakan yaitu <i>layer</i> , <i>printer</i> dan sebagainya.
6.		<i>Document</i>	Simbol yang berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas <i>output</i> dicetak dalam kertas.
7.		<i>Flowline</i>	Simbol yang berfungsi sebagai tanda untuk menunjukkan sebagian intruksi selanjutnya, atau digunakan untuk aliran proses suatu algoritma.
8		<i>Direct Data</i>	Simbol yang berfungsi sebagai media penyimpanan data yang dapat dibaca/ disimpan secara acak.

2.6.2 Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem[18].

Alat bantu yang digunakan dalam perancangan berorientasi objek berbasis UML adalah sebagai berikut:

1. *Use Case Diagram*

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Use Case Diagram*:

Tabel 2.3 simbol-simbol *Use Case Diagram*

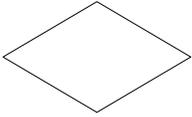
No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Case</i>	Menggambarkan proses/kegiatan yang dapat dilakukan oleh aktor
2.		Aktor	Menggambarkan entitas/subyek yang dapat melakukan suatu proses.
3.	-End1 -End2 * *	<i>Relation</i>	Relasi antara <i>case</i> dengan aktor ataupun <i>case</i> dengan <i>case</i> lain

2. Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*)

Activity Diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Activity Diagram*:

Tabel 2.4 simbol-simbol *Activity Diagram*

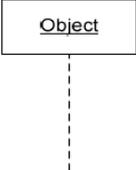
No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>ActionState</i>	Menggambarkankeadaandari suatu elemendalam suatu aliran aktifitas
2.		<i>State</i>	Menggambarkankondisisuatu elemen
3.		<i>Decision</i>	Digunakan untuk menggambarkan suatu keputusan / tindakan yang harus di ambil pada kondisi tertentu

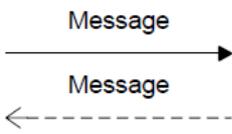
3. Diagram Urutan (*Sequence Diagram*)

Sequence Diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan da diterima antar objek.

Berikut ini merupakan simbol-simbol *Sequence Diagram*:

Tabel 2.5 simbol-simbol *Sequence Diagram*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Object</i>	Menggambarkanpos-posobyek yangpengirimdanpenerima <i>message</i>

2.		<i>Message</i>	Menggambarkan aliran pesan yang dikirim oleh pos-pos obyek.
----	---	----------------	---

4. Diagram Kelas (*Class Diagram*)

Merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem.

2.7 Bahasa Pemograman

2.7.1 *Personal Hypertext Preprocessor (PHP)*

Menurut Sibero 2012 dalam Jurnal Pilar Nusantara Mandiri PHP adalah pemograman (interpreter) adalah proses penerjemahan baris sumber menjadi kode mesin yang dimengerti komputer secara langsung pada saat baris kode dijalankan [19]. PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. Pada waktu itu PHP masih bernama *Form Interpreted (FI)*, yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengolah data formulir dari web.

PHP digunakan karena Relatif mudah untuk dipahami, Cocok digunakan untuk pemerograman web dinamis, walau bisa juga untuk membuat program komputer lainnya atau bersifat *Open Source*, dan tentunya gratis.

2.7.2 *My Structured Query Language (Mysql)*

Menurut Alan Nur Aditya 2011 dalam *Indonesian Journal on Networking and Security*, sebuah konsep pengopeasian basisdata, terutama untuk pemilihan

atau seleksi dan pemasukan data yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis [20].

MySQL adalah salah satu produk dari Relational Database Management System(RDBMS) yang bisa kita nikmati secara gratis. Data yang ingin kita simpan akan diperlakukan RDBMS sebagai tabel-tabel yang saling berhubungan / dapat dihubungkan / maupun berdiri sendiri dalam Database. Database sendiri pada hakikatnya adalah kumpulan dari banyak tabel.

MySQL memiliki keistimewaan, dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi dan mudah untuk digunakan.

2.7.3 Bootstrap

Bootstrap adalah *front-end framework* yang bagus dan luar biasa yang mengedapankan tampilan untuk *mobiledevice* (Handphone, *smartphone* dll.) guna mempercepat dan mempermudah pengembangan *website*. *Bootstrap* menyediakan *HTML*, *CSS* dan *Javascript* siap pakai dan mudah untuk dikembangkan [21].

Bootstrap awalnya dibuat dan dikembangkan oleh pekerja / programmer Twitter, yaitu Mark Octo dan Jacob Thornton. Pada saat ini sudah dirilis terbaru sebagai penyempurnaan dokumentasi dan menambah beberapa fitur tambahan yang saat ini sedang booming yaitu dengan memberikan tampilan lebih baik.

2.7.4 XAMPP

XAMPP adalah singkatan yang masing-masing hurufnya adalah X merupakan program yang dapat dijalankan dibanyak sistem operasi, A merupakan *Apache*, M merupakan MySQL, P merupakan PHP dan P terakhir adalah *Peal*.

Dalam E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program *Apache* HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl [22].