



ISSN 2088-060X

*Jurnal Sains & Teknologi*  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Volume VI. No 2. September 2016

**PERANCANGAN SISTEM REKOMENDASI BIDANG PEKERJAAN BERDASARKAN  
NILAI AKADEMIK MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT BERBASIS WEB**  
Bagus Tri Mahardika

**SISTEM ASYNCHRONOUS E-LEARNING:  
KASUS PELATIHAN SERTIFIKASI BANCASSURANCE**  
Endang Ayu Susilawati, Ade Martawijaya

**PENERAPAN METODE CONJOIN ANALYSIS DALAM MENILAI ATRIBUT  
KEPUASAN KONSUMEN PRODUK SENDAL CARVIL**  
Jamaluddin Purba, Hydia Muharyani

**PENERAPAN TEOREMA BAYES UNTUK MENDIAGNOSA  
KERUSAKAAN SISTEM ENGINE**  
Herianto

**PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA YANG ERGONOMIS UNTUK  
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE ANTROPOMETRI  
PADA PEMASANGAN MATA BONEKA**  
Zulkani Sinaga, Sukma Wijaya

**PENURUNAN KECACATAN PADA CETAKAN ATAS POROS KAM  
DENGAN METODE PDCA DI PT. XYZ,**  
Solihin, Samsuri

**PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN INVERTER**  
Eri Suherman, Kevin Harumanto

**PENENTUAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK  
BTS TYPE 42 TRI DENGAN METODE CPM**  
Atik Kurnianto

**REKAYASAPERANGKAT WIRELESS ENERGI TRANSFER (WET)  
GUNA MENYALURKAN ENERGY LISTRIK**  
Eko Budi Wahyono, Nur Hasanah

**RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN  
UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEAHLIAN USER PADA  
PT. WILLONG ATLANTIK JAKARTA**  
Eka Yuni Astuty, Alfian Nur Chandra

ISSN 2088-060X



Diterbitkan Oleh :  
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada  
© 2016

**REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**Penasehat** : Dr. H. Dadang Solihin, SE, MA

**Penanggung Jawab** : Ir. Agus Sun Sugiharto, MT

**Pimpinan Redaksi** : Yefri Chan, ST, MT

**Redaksi Pelaksana** : Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Ir. Darsono, MT

Dimas Satria, M.Eng

Linda N. A, MSi

Adam, MSi

**Mitra Bestari** : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir Lily Satari, MSc

Dr. Aep Saepul Uyun

Dr. Liska Waluyan

Dr. Hoga Saragih

Dr. Iskandar Fitri

**Alamat Redaksi** : **Fakultas Teknik**

**Universitas Darma Persada**

**Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur**

**Telp (021) 8649051, 8649053,8649057**

**Fax (021) 8649052/8649055**

**E-mail : [jurnalteknikunsada@yahoo.co.id](mailto:jurnalteknikunsada@yahoo.co.id)**

## Pengantar Redaksi

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume VI. No. 2. September 2016 ini menyuguhkan sepuluh (10) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada dan dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara, Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Jurnal Volume VI. No. 2 September 2016 ini diawali dengan tulisan Perancangan Sistem Rekomendasi Bidang Pekerjaan Berdasarkan Nilai Akademik Menggunakan Metode Weighted Product Berbasis Web, Sistem Asynchronous E-Learning: Kasus Pelatihan Sertifikasi Bancassurance, Penerapan Metode Conjoin Analysis Dalam Menilai Atribut Kepuasan Konsumen Produk Sandal Carvil, Penerapan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Kerusakan Sistem Engine, Perancangan Alat Bantu Kerja Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Metode Antropometri Pada Pemasangan Mata Boneka, Penurunan Kecacatan Pada Cetakan Atas Poros Kam Dengan Metode PDCA Di Pt. XYZ, Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Dengan Inverter, Penentuan Waktu Pelaksanaan Proyek BTS Type 42 Tri Dengan Metode Cpm, Rekayasaperangkat Wireless Energi Transfer (Wet) Guna Menyalurkan Energy Listrik,

Jurnal Volume VI No. 2 September 2016 ini ditutup dengan tulisan Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Tingkat Keahlian User Pada PT. Willong Atlantik Jakarta

Kami mengharapkan untuk edisi berikutnya bisa menampilkan tulisan-tulisan dari luar Universitas Darma Persada lebih banyak lagi, selamat membaca dan kami berharap tulisan-tulisan ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan minat pembaca.

**Redaksi Jurnal**

## DAFTAR ISI

		Halaman
1	PERANCANGAN SISTEM REKOMENDASI BIDANG PEKERJAAN BERDASARKAN NILAI AKADEMIK MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT BERBASIS WEB..... Bagus Tri Mahardika	1 - 10
2	SISTEM ASYNCHRONOUS E-LEARNING: KASUS PELATIHAN SERTIFIKASI BANCASSURANCE..... Endang Ayu Susilawati, Ade Martawijaya	11 – 18
3	PENERAPAN METODE CONJOIN ANALYSIS DALAM MENILAI ATRIBUT KEPUASAN KONSUMEN PRODUK SENDAL CARVIL..... Jamaluddin Purba, Hydia Muharyani	19 - 26
4	PENERAPAN TEOREMA BAYES UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN SISTEM ENGINE..... Herianto	27 – 38
5	PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA YANG ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE ANTROPOMETRI PADA PEMASANGAN MATA BONEKA..... Zulkani Sinaga, Sukma Wijaya	39 - 55
6	PENURUNAN KECACATAN PADA CETAKAN ATAS POROS KAM DENGAN METODE PDCA DI PT. XYZ..... Solihin, Samsuri	56 - 75
7	PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN INVERTER..... Eri Suherman, Kevin Harumanto	76 – 84
8	PENENTUAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK BTS TYPE 42 TRI DENGAN METODE CPM..... Atik Kurnianto	85 - 94
9	REKAYASAPERANGKAT WIRELESS ENERGI TRANSFER (WET) GUNA MENYALURKAN ENERGY LISTRIK..... Eko Budi Wahyono, Nur Hasanah	95 - 101
10	RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEAHLIAN USER PADA PT. WILLONG ATLANTIK JAKARTA..... Eka Yuni Astuty, Alfian Nur Chandra	102 - 117



# PERANCANGAN SISTEM REKOMENDASI BIDANG PEKERJAAN BERDASARKAN NILAI AKADEMIK MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT BERBASIS WEB

Bagus Tri Mahardika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Informatika, Universitas Darma Persada

## Abstrak

Persaingan dalam memperoleh pekerjaan semakin sulit, hal itu mengakibatkan banyaknya jumlah pengangguran. Banyaknya pengangguran tersebut bukan hanya dari kalangan orang yang tidak bersekolah akan tetapi banyak juga yang dari alumni perguruan tinggi khususnya Alumni teknik informatika universitas darma persada. Selain itu adapun yang bisa memperoleh pekerjaan yang tidak sesuai bidang dan keahliannya. Banyaknya alumni teknik informatika univesitas darma persada yang bekerja tidak sesuai dengan bidang dan keahliannya sehingga berdampak pada kualitas, pola kerja tidak sesuai yang diharapkan, serta membutuhkan waktu yang lama untuk beradaptasi terhadap bidang pekerjaan yang dijalani. Hal itu di sebabkan karena kurangnya sistem yang bisa di jadikan acuan untuk menghasilkan suatu informasi atau rekomendasi tentang pekerjaan yang sesuai dengan jurusan teknik informatika. Pada penelitian ini metode untuk memberikan rekomendasi pekerjaan bagi alumni teknik informatika menggunakan yaitu Weighted Product (WP), Sehingga memungkinkan untuk membuat sistem rekomendasi pekerjaan yang sesuai dengan bidang dan keahlian alumni teknik informatika.

**Kata kunci :** *Weighted Product (WP)*, Rekomendasi, Bidang Pekerjaan, PHP

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan adanya sistem informasi akademik terintegrasi semakin meningkat, khususnya di level perguruan tinggi. Kondisi ini merupakan hal yang sangat wajar mengingat proses manajemen kampus bukanlah proses yang sederhana dan mudah. Apalagi ditengah semakin meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kebutuhan pendidikan hingga level perguruan tinggi, semakin memaksa pihak manajemen perguruan tinggi untuk meningkatkan kualitas pendidikannya. Dampak dari kebutuhan itu berimbas pada lulusan dari perguruan tinggi yang harus dikelola dengan baik juga.

### 1.2. Rumusan Masalah

Uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan adalah :

Bagaimana merancang Aplikasi yang dapat merekomendasi bidang pekerjaan berdasarkan nilai akademik dan kecocokan lowongan pekerjaan berdasarkan bidang IT di Jurusan TIF UNSADA

### 1.3. Batasan Masalah

1. Aplikasi ini hanya untuk merekomendasi bidang kerja berdasarkan nilai akademik Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada (UNSADA)
2. Perancangan aplikasi ini tidak ada keterkaitan dengan siacad akademik kampus
3. Metode yang di gunakan Weighted Product (WP)
4. Aplikasi ini hanya rekomendasi bidang pekerjaan tidak ada kaitan dengan career center

### 1.4. Tujuan dan Manfaat

#### 1.4.1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merekomendasikan bidang pekerjaan dari nilai akademik yang fungsinya untuk menentukan kecocokan dibidang kerja yang nantinya sebagai pertimbangan sebelum terjun ke dunia kerja agar tidak banyak yang menganggur.

#### 1.4.2. Manfaat

1. Dapat sebagai acuan mahasiswa Jurusan Teknik Informatika (UNSADA) sebagai bidang keahlian mereka yang nantinya untuk pekerjaan yang direkomendasikan
2. Sekaligus dapat melamar dan memilih perusahaan IT yang dapat di lamar sesuai dengan rekomendasi bidang keahlian yang ditentukan
3. Sebagai data Program Studi Jurusan Teknik Informatika melihat siapa yang menguasai bidang *Networking, Database, Programing, Multimedia*.

### 1.5. Metode Penelitian

Guna mendapatkan data yang diperlukan untuk membantu dalam penyusunan laporan penelitian, menggunakan metode sebagai berikut :

#### 1.5.1. Metode Pengumpulan data

Metode pengumpulan data ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian, pengumpulan data tersebut merupakan bagian dari kegiatan penelitian untuk memperoleh data – data dari sampel atau penelitian objek yang dipilih adalah lulusan Jurusan TIF Unsada.

#### 1.5.2. Metode Weighted Product

*Metode Weighted Product* merupakan salah satu metode penyelesaian yang di tawarkan untk menyelesaikan masalah *Multi Attribute Decision Making*, *Weighted Product* juga dapat menganalis berdimensi karena terstruktur matematikanya mengilangkan satu ukuran.

### 1.5.3. Metode Pengembangan Sistem

Penulis melakukan sebuah analisa dengan perancangan sistem yang menggunakan metode *waterfall*. *Waterfall model* merupakan model yang sederhana dengan aliran sistem yang linier. Output dari setiap tahap merupakan input bagi tahap berikutnya. Pada metode ini terdapat 5(lima) tahap untuk mengembangkan suatu perangkat lunak yaitu analisis, *design*, *coding*, *testing*, *maintenance*.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Teknologi Informasi

Menurut (Jogiyanto, 2010) Pemanfaatan Teknologi Informasi (TI) pada sebagian besar perusahaan saat ini bukan lagi menjadi barang langka yang sulit ditemukan. Tidak dapat dipungkiri juga bahwa teknologi informasi telah menjadi kebutuhan sekaligus persyaratan bagi organisasi dalam menjalankan bisnisnya. TI sangat dibutuhkan organisasi untuk membantu mencapai tujuannya, namun pengadaan TI membutuhkan investasi yang besar.

### 2.2. Sistem Informasi

Menurut (Yakub, 2012) Sistem informasi (*information system*) merupakan kombinasi teratur dari orang-orang, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi.

### 2.3. Nilai Akademik

Menurut (Nietzsche, 2005) Nilai akademik adalah tingkat atau derajat yang diinginkan oleh manusia. Nilai yang merupakan tujuan dari kehendak manusia yang benar sering ditata menurut susunan tingkatannya, dimulai dari bawah, yaitu nilai hedonis (kenikmatan), nilai utilitaris (kegunaan), nilai biologis (kemuliaan), nilai – nilai pribadi (sosial, baik), dan yang paling atas adalah nilai religius (kesucian)

### 2.4. Rekomendasi Bidang Pekerjaan

Menurut (Novita, 2013) Rekomendasi bidang kerja memberikan rekomendasi peminatan bidang kerja seseorang setelah mengetahui jenis kepribadian orang yang telah melakukan konsultasi melalui sistem ini untuk membantu penanganan permasalahan yang dihadapi dalam memilih minat bidang kerja yang sesuai.

### 2.5. Sistem Pendukung Keputusan Weighted Product

Menurut (Sri lestari, 2013) Metode Weighted Product memerlukan proses normalisasi karena metode ini mengalihkan hasil penilaian setiap atribut. Hasil perkalian tersebut belum bermakna jika belum dibandingkan (dibagi) dengan nilai standart. Bobot untuk atribut manfaat berfungsi sebagai pangkat positif dalam proses perkalian, sementara bobot biaya berfungsi sebagai pangkat negatif.

## 2.6. Metode Perancangan

### 2.6.1. Uml

Menurut (Jeffry L Whitten, 2004) dalam Buku “ *Sytems Analysis and Design Methods* “. UML (*Unified Modeling Language*) merupakan satu kumpulan konvensi pemodelan yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem *software* yang terkait dengan objek.

### 2.6.2. Diagram UseCase

Menurut (Jeffry L Whitten, 2004) dalam Buku “ *Systems Anakysis and Design Methods* “. *Use case* adalah Diagram yang menggambarkan interaksi antara sistem dengan sistem eksternal dengan pengguna. Dengan kata lain, secara grafis menggambarkan siapa yang akan menggunakan sistem dan dengan cara apa pengguna mengharapkan untuk berinteraksi dengan sistem.

### 2.6.3. Diagram Activity

Menurut (Jeffry L whitten, 2004) dalam Buku “ *Sytems Analysis and Design Methods* “. Diagram *Activity* merupakan sebuah diagram yang dapat digunakan untuk menggambarkan secara grafis aliran proses bisnis, langkah – langkah sebuah *use case* atau logika behaviour (metode) object.

### 2.6.4. Diagram Squeance

Sequence digram menurut (Munawar 2005 : 187) adalah grafik dua dimensi dimana obyek ditunjukkan dalam dimensi horizontal, sedangkan lifeline ditunjukkan dalam dimensi vertikal.

## 2.8. Software – Software yang digunakan dalam pengembangan sistem

### 2.8.1. PHP

Menurut (Rohi Abdullah, 2015) dalam Buku “ *Web Programing is Easy* “. PHP singkatan dari *Hypertext Preprocessor* yang merupakan *server programming* yaitu bahasa pemograman yang yang diproses disisi *server*. Fungsi utama PHP dalam membangun *website* adalah untuk melakukan pengolahan data pada

### 2.8.2. CSS

Menurut (Agus saputra, 2015) “. CSS atau yang memiliki kepanjangan *Cascading Style Sheet* merupakan suatu bahasa pemograman *web* yang digunakan untuk mengendalikan dan membangun berbagai komponen dalam *web* sehingga tampilan *web* lebih rapih, terstuktur dan seragam.

### 2.8.3. Javascript

Menurut (Rohi Abdullah, 2015) dalam Buku “ *Web Programming is Easy* “. Berbeda dengan *php* yang diproses disisi *server*, *javascript* diproses pada computer client. Karena pemrosesannya dilakukan dicomputer client, membuat *javascript* lebih interaktif dibanding *php*.

#### **2.8.4. Bootstrap**

Menurut (Syed Fazle Rahman, 2014) dalam Buku “*Jump Start Bootstrap*”. Bootstrap adalah *front-end framework* yang didalamnya terdapat CSS dan *JavaScript* untuk mempermudah pengembang dalam memulai pengembangan sebuah *web*.

#### **2.8.5. JQuery**

Menurut (Kun, 2010: 1-2) JQuery adalah salah satu library javascript. Dengan JQuery, kita dapat melakukan banyak hal yang tidak bisa dilakukan oleh HTML maupun CSS.

### **3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1. Kondisi Sebelum Ada Rekomendasi**

Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua jurusan TIF dan beberapa lulusan TIF sebelum dibuatnya aplikasi rekomendasi pekerjaan, para alumni teknik informatika belum jelas pandangan mereka akan kerja dimana dan mempunyai skill apa yang di miliki olehnya.

#### **3.2. Solusi Sistem Yang Ditawarkan**

Pada tugas akhir ini dibuatkan solusi dengan membuat sebuah aplikasi yang nantinya digunakan untuk lulusan para fakultas teknik informatika UNSADA untuk lebih terarah maka dengan itu aplikasi yang akan dirancang yaitu rekomendasi bidang pekerjaan yang nantinya sebagai bahan pertimbangan di dunia kerja.

#### **3.3. Perancangan Sistem**

Perancangan sistem dibuat dengan menggunakan *Modelling Language* (UML) diagram yang digunakan antara lain Use Case Diagram, Sequence Diagram, dan Activity Diagram.

##### **3.3.1. Use Case Diagram**

Pada bagian ini akan di jelaskan mengenai perancangan usecase admin,mahasiswa dan perusahaan sebagai berikut :

###### **3.3.1.1. Usecase Diagram Mahasiswa**

Pada gambar usecase dibawah ini terdapat beberapa peran oleh mahasiswa yaitu mereka dapat menginput nilai mata kuliah setelah itu baru mengecek hasil rekomendasi setelah itu mahasiswa dapat melamar pekerjaan dengan menyertakan resume dan pesan untuk perusahaan yang dilamar, sebelumnya mereka harus login untuk mengakses semua.

###### **3.3.1.2. Usecase Diagram Admin**

Pada gambar dibawah ini dilihat admin dapat management keseluruhan proses aplikasi yang akan dijadikan rekomendasi oleh mahasiswa

### 3.3.2. Activity diagram

Metode waterfall di jelaskan terkait dengan kasus sampe 2 step desain alur Rancangan desain aplikasi kerja

#### 3.3.2.1. Activity diagram Admin

Usecase diagram dibawah ini menjelaskan mengenai apa saja yang bisa di lakukan oleh admin untuk mengatur keseluruhan yang ada di aplikasi web tersebut.

#### 3.3.2.2. Activity Diagram Mahasiswa

Diagram activity dibawah ini adalah activity mahasiswa yang sesuai dengan alur yaitu mahasiswa menginputkan username & password sesuai dengan login di portal, setelah login akan di arahkan ke halaman utama untuk mengecek rekomendasi pekerjaan bisa kehalaman rekomendasi

### 3.3.3. Sequence Diagram

*Sequence Diagram* yang akan ditampilkan adalah berdasarkan *use case diagram* aplikasi rekomendasi pekerjaan yang sudah dijelaskan sebelumnya.

#### 3.3.3.1. Sequence Diagram Admin

Diagram squence dibawah ini adalah diagram squence admin yang terdapat proses yaitu login, memproses lowongan pekerjaan yang sesuai, mengelola seluruh menagement konten seperti input kategori pekerjaan, mengelola nilai, mengelola kriteria mengelola bobot dan log out.

#### 3.3.3.2. Sequence Diagram Mahasiswa

Diagram dibawah ini adalah diagram squence mahasiswa yang mempunyai proses sebagai berikut melakukan register, login dengan akses yang di buat berupa nim dan password, input nilai mata kuliah semua yang tersedia, melihat hasil rekomendasi pekerjaan.

### 3.4. Rancangan Database

Database diperlukan untuk menyimpan data mahasiswa dan perusahaan. Data yang tersimpan di database nantinya akan diolah untuk mendapatkan perhitungan rekomendasi bidang pekerjaan berdasarkan hasil kalkulasi nilai mata kuliah.

#### 3.4.1. Tabel Pengguna

Tabel pengguna digunakan untuk menyimpan data admin yang akan menggunakan sistem ini. Berikut struktur tabel pengguna dan *field* id\_pengguna sebagai *primary key*.

### 3.4.2. Tabel Data Master

Tabel master ini untuk menyimpan hasil data kampus UNSADA agar tersinkron dengan aplikasi tersebut. Berikut struktur tabel data master dan field nim

### 3.4.3. Tabel Alternatif

Tabel alternatif digunakan untuk menyimpan nama user yang login dan mendapatkan hasil vektor S dan vektor V. Berikut struktur tabel alternatif dan *field id\_alternatif* sebagai *primary key*

### 3.4.4. Tabel Bobot

Tabel Bobot digunakan untuk menyimpan nilai bobot dari mata kuliah yang akan di hitung dari nilai user yang akan di inputkan. Berikut struktur tabel Bobot dan *field id\_kriteria* sebagai *primary key*

### 3.4.5. Tabel Kategori

Tabel Kategori digunakan untuk menambahkan kategori pekerjaan yang digunakan untuk hasil rekomendasi. Berikut struktur tabel kategori dan *field id\_ktg* sebagai *primary key*

### 3.4.6. Tabel Kriteria

Tabel Kriteria digunakan untuk menentukan mata kuliah yang mengarah ke kategori pekerjaan yang akan di rekomendasikan. Berikut struktur tabel kriteria dan *field id\_kriteria* sebagai *primary key*

## 3.5. Rancangan Interface Aplikasi

Sebelum mulai membuat kode pemrograman, penulis perlu terlebih dahulu membuat tampilan, agar dalam pengerjaannya nanti kode pemrograman yang dibuat dapat menyatu dengan baik dengan tampilan yang sudah dirancang sebelumnya.

### 3.5.1. Rancangan Tampilan Halaman Login

Gambar dibawah adalah rancangan tampilan login pada halaman web sebelum dapat mengakses, dengan memasukan username dan password yang telah di inputkan ke dalam database,

### 3.5.2. Rancangan Tampilan Halaman Admin

Gambar dibawah adalah rancangan tampilan admin web, untuk mengelola seluruh nilai yang akan di jadikan rekomendasi mahasiswa, Berikut adalah rancangan tampilan halaman admin pada web :

### 3.5.3. Rancangan Tampilan Halaman Nilai

Gambar dibawah adalah rancangan tampilan halaman nilai yang digunakan untuk



memberi nilai setiap mata kuliah yang akan di rekomendasikan, Berikut adalah rancangan tampilan halaman nilai pada web :

#### **3.5.4. Rancangan Tampilan Halaman Kriteria**

Gambar di bawah adalah rancangan tampilan kriteria, untuk menambah mata kuliah yang berdasarkan kategori pekerjaan yang akan di rekomendasikan Berikut adalah rancangan tampilan halaman kriteria pada web

#### **3.5.5. Rancangan Tampilan Halaman Bobot**

Gambar di bawah adalah rancangan tampilan data bobot untuk mata kuliah berdasarkan kategori pekerjaan dan nilai bobot yang sudah di inputkan sebelumnya di halaman nilai. Berikut adalah rancangan tampilan halaman bobot pada web

#### **3.5.6. Rancangan Tampilan Halaman Kategori Pekerjaan**

Gambar di bawah adalah rancangan tampilan kategori pekerjaan pada halaman web untuk menambahkan kateogori sesuai dengan rekomendasi atau di luar dari rekomendasi pekerjaan tersebut. Berikut adalah rancangan tampilan halaman kategori pekerjaan

#### **3.5.7. Rancangan Tampilan Halaman Mahasiswa**

Gambar di bawah adalah rancangan tampilan untuk menginputkan hasil mata kuliah yang di dapat selama kuliah. Memilih berdasarkan kriteria yang sudah di inputkan sebelumnya nantinya akan di rekomendasi berdasarkan bidang pekerjaan. Berikut adalah rancangan tampilan halaman mahasiswa :

#### **3.5.8. Rancangan Halaman Output Rekomendasi Pekerjaan Mahasiswa**

Gambar di atas adalah rancangan tampilan data output rekomendasi mahasiswa yang sudah di kalkulasikan dengan nilai mata kuliah dan nilai bobot di dapat hasil pekerjaan yang tertinggi sebagai acuan pekerjaan yang di rekomendasikan. Berikut adalah rancangan tampilan halaman output rekomendasi pekerjaan mahasiswa :

### **3.6. Perbandingan dengan aplikasi yang ada**

Aplikasi rekomendasi yang dirancang hanya merekomendasikan bidang pekerjaan agar mahasiswa dapat melihat kemampuan apa yang dipunya. Sedangkan aplikasi yang sudah ada merekomendasi dengan kemampuan yang dikuasai oleh mahasiswa untuk mendapatkan rekomendasi bidang kerja ditambahkan juga dengan dokumen – dokumen pendukung seperti sertifikat dan resume untuk melamar, aplikasi yang sudah ada mengarah ke career center.

## **4. IMPLEMENTASI SISTEM**

### **4.1. Spesifikasi Perangkat**

Spesifikasi Laptop Untuk Aplikasi *Web* sebagai berikut :

Perangkat : Laptop Samsung R450

Prosesor : Intel Core i3-3120M, 250GHz

<i>Ram</i>	: 4Gb
<i>Harddisk</i>	: 500Gb
<i>Operating System</i>	: <i>Windows7 Ultimate 64 Bit</i>
<i>Web Server</i>	: <i>Apache</i>
<i>Database Server</i>	: <i>MySQL</i>
<i>Browser</i>	: <i>Chrome</i>

#### **4.2. Implementasi Sistem Rekomendasi Pekerjaan**

Setelah melakukan perancangan penulis sudah menganalisis sistem apa yang akan dibangun untuk kebutuhan di jurusan teknik informatika unsada, maka terbuatlah aplikasi rekomendasi pekerjaan yang dimana dapat digunakan untuk lulusan yang ingin mengetahui hasil rekomendasi

#### **4.4. Evaluasi Hasil Pengujian Aplikasi**

Analisis hasil dilakukan dengan mengimplementasikan aplikasi ini di teknik informatika universitas darma persada dan proses uji coba yang di lakukan oleh alumni teknik informatika sebanyak 20 orang.

### **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan pembuatan sistem pendukung keputusan rekomendasi bidang kerja dengan mengimplementasikan sistem tersebut, maka dapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari 95% Mahasiswa jurusan teknik informatika belum pernah mencoba aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Rekomendasi bidang pekerjaan. dikarenakan seusai studi di perguruan tinggi mereka melamar sesuai keinginan pekerjaan dibidang lain.
2. Mata kuliah berperan penting dalam menentukan peminatan bidang kerja sebab selama mahasiswa mengambil mata kuliah yang sedang dijalani mereka akan lebih mengeksplorasi tentang mata kuliah tersebut.
3. Hasil data respondent mengatakan bahwa mereka menentukan bidang kerja berdasarkan kemampuan, selain dengan nilai mata kuliah respondent bisa dengan kemampuan apa yang dimiliki jadi bisa terkait dengan mata kuliah yang di ambil selama perkuliahan.
4. Menentukan bidang kerja itu sulit dari hasil respondent yang ada sekitar 85% maka dari itu saya membuat aplikasi rekomendasi bidang kerja berdasarkan nilai akademik

#### **5.2. Saran**

Setelah melakukan pembangunan aplikasi website ada beberapa saran yang dapat disarankan:

Aplikasi ini dapat dikembangkan oleh jurusan lainnya bukan hanya di teknik informatika tetapi dapat di terapkan di setiap fakultas lainnya seperti satra, ekonomi, kelautan

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Jogiyanto, **Pengantar Teknologi Informasi**, Yogyakarta, 2010
2. Yakub, **Information System**, Yogyakarta.2011
3. Sutrisno, **Displin Kerja**, Jakarta, 2009
4. Wibowo, **Decision Support System**, 2011
5. Lestari, Sri, **Sistem Pendukung Keputusan Weighted Product. Penerapan Metode Weigted Product Model Untuk Selesksi Calon Karyawan**, Jakarta, 2013
6. Jeffry, L Whitten, **UML. Systems Analysis and Design Methods**, 2004
7. Jeffry, L Whitten, **Usecase. Systems Analysis and Design Methods**, 2004
8. Jeffry, L Whitten, **Activity. Systems Analysis and Design Methods**, 2004
9. Sianipar, R.H, **MySql. Membangun Web dengan PHP & MYSQL untuk Pemula & Programmer**, 2015
10. Rohi, Abdullah, **PHP. Web Programming is Easy**, 2015
11. Agus, Saputra, **CSS. Step By Step Membangun Aplikasi dan SMS**, 2015
12. Rohi, Abdullah, **Javascript. Web Programming Is Easy**, 2015
13. Syed, Fazle Rahman,**Bootstarp. Jump Start Bootstrap**, 2014

## **SISTEM ASYNCHRONOUS E-LEARNING: KASUS PELATIHAN SERTIFIKASI BANCASSURANCE**

**Endang Ayu Susilawati<sup>1</sup>, Ade Martawijaya<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Dosen Sistem Informasi Universitas Darma Persada

### **Abstrak**

Sistem *elearning* pada Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) merupakan sistem yang dirancang untuk menggantikan class room training bagi agensi bancassurance yang tersebar diseluruh Indonesia sehingga akan menghemat pengeluaran biaya akomodasi bagi perbankan yang akan membiayai sertifikasi keagenan Bancassurance. Sistem *Asynchronous elearning* yang menjadi solusi bagi AAJI dalam penyelenggaraan training untuk mengikuti sertifikasi Bancassurance di Indonesia dalam memanfaatkan teknologi informasi secara *offline* menggunakan aplikasi *offline player*. Penggunaan teknologi *Asynchronous elearning* digunakan untuk mengatasi masalah akses internet yang terbatas terutama bagi peserta yang berada di luar pulau jawa. Akses internet digunakan untuk sinkronisasi hasil pembelajaran offline pada *Learning Management System (LMS)*

**Kata kunci:** *elearning, offline player, Lms, Asynchronous.*

## **ASYNCHRONOUS ELEARNING SYSTEM SOLUTION FOR BANCASSURANCE AGENCY CERTIFICATION AT ASOSIASI ASURANSI JIWA INDONESIA (AAJI) AS A SUBSTITUTE CLASS ROOM TRAINING**

**Endang Ayu Susilawati<sup>1</sup>, Ade Martawijaya<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Prodi system informasi Universitas Darma Persada

### **Abstract.**

The Elearning systems at Asosiasi asuransi jiwa Indonesia(AAJI) is a system designed to replace the class-room training that will save the cost of company accommodation. Elearning system which designed as a solution for the AAJI in utilizing information Asynchronous technology. Use Asynchronous elearning technology to overcome problems that limited Internet access primarily for participant which is located outside Java island. Internet connectection needed only for synchronize offline result into Learning Management System (LMS)

**Keyword:** *elearning, offline, online, training, Asynchronous.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Solusi Asynchronous elearning dibutuhkan oleh Asosiasi asuransi jiwa Indonesia(AAJI), untuk menggantikan class room training yang berjalan selama ini. Sistem *Asynchronous elearning* di desain secara *offline* menggunakan *aplikasi offline player* bagi peserta sertifikasi keagenan Bancassurance sehingga dalam penggunaannya tanpa tergantung

dengan koneksi internet dalam pengerjaan modul-modul kursus, pengerjaannya dapat dilakukan dimana saja, kapan saja dan tidak mengganggu waktu bekerja. Koneksi internet yang terbatas dan tidak merata menjadi salah satu kendala selain biaya akomodasi. Selama ini Bank-bank yang mengirimkan peserta sertifikasi keagenan Bancassurance, mengeluarkan biaya akomodasi yang cukup besar dalam training kepada agen bancassurance untuk mengikuti sertifikasi dan pemerataan training belum optimal sehingga masih banyak agen bancassurance yang belum mempunyai sertifikasi dalam menjual produk asuransi perbankan. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh Perbankan dan AAJI, dibuatlah Solusi sistem Asynchronous elearning sebagai pengganti class room training.

**1.2 Metodologi Pengembangan Sistem**

Metodologi yang digunakan adalah Metode SDLC (Sistem Development life Cycle) berfokus pada metode dan teknis yang digunakan. Tahap - tahap SDLC sebagai berikut:



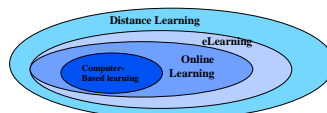
Gambar 1. SDLC Metodologi

STEP	DELIVERABLES
Requirement & Planning	Feasibility dan wawancara ,observasi, kuosienr.
Analysis	Analisis teknologi, analisis informasi, analisis user,
Design	analisis biaya dan resiko
Development	Object oriented design system
Implementation	Offline player LMS Integration

**2. LANDASAN TEORI**

**2.1 Pengenalan E-Learning dan Alasannya**

Weggen dan Urdan mendefinisikan *E-Learning* sebagai penyampaian materi melalui semua media elektronik, mencakup Internet, intranet, extranet, satelit, audio vidio, tv dan cd rom dimana dikenal dengan istilah *Technology based Learning*, Seperti yang digambarkan pada gambar 2



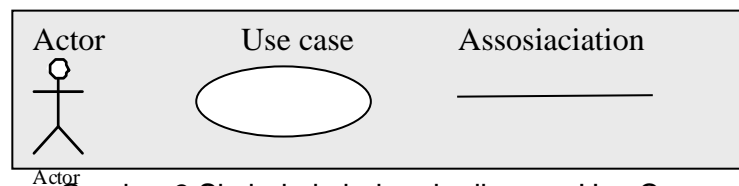
Gambar 2. Bagian dari Pembelajaran jarak jauh (*Distance Learning*)

## 2.1. Unified Modelling Language (UML)

Unified Modelling Language atau biasa disebut UML adalah standar bahasa grafik untuk memodelkan perangkat lunak berorientasi objek (Timothy and Robert, 2012 ).

## 2.2. Use Case Diagram

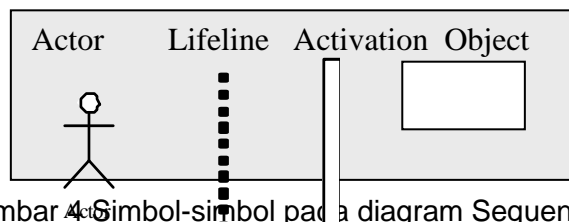
*Use case diagram* merupakan deskripsi fungsi dari sebuah sistem perspektif pengguna. *Use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antar *user* sebuah sistem dengan sistemnya (Munawar, 2012). *Use case* dapat dipresentasikan sebuah interaksi antara *actor* dengan sistem .



Gambar 3 Simbol-simbol pada diagram Use Case

## 2.3. Sequence Diagram

Sequence diagram adalah suatu diagram yang memperlihatkan atau menampilkan interaksi-interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Interaksi antar objek tersebut termasuk pengguna, display, dan sebagainya berupa pesan/message (Munawar,2012 ).



Gambar 4 Simbol-simbol pada diagram Sequence

## 2.4. Bancassurance

Bancassurance adalah suatu konsep gabungan dari industri perbankan dan industri asuransi, dengan penggabungan terjadi antara sistem, produk, dan distribusi dari asuransi melalui jaringan bank. Manfaat bancassurance adalah untuk memaksimalkan potensi penjualan dan customer data based yang ada di cabang atau di bank. Manfaat lainnya adalah untuk mendapatkan pendapatan fee based dan product holding ratio.

## 2.5. Asynchronous Training

Asynchronous training berarti “tidak pada waktu yang bersamaan”. Jadi, seseorang dapat mengambil pelatihan pada waktu yang berbeda dengan pengajar memberikan pelatihan. Pelatihan ini lebih populer di dunia e-learning karena memberikan keuntungan lebih bagi peserta pelatihan karena dapat mengakses pelatihan kapanpun dan dimanapun.

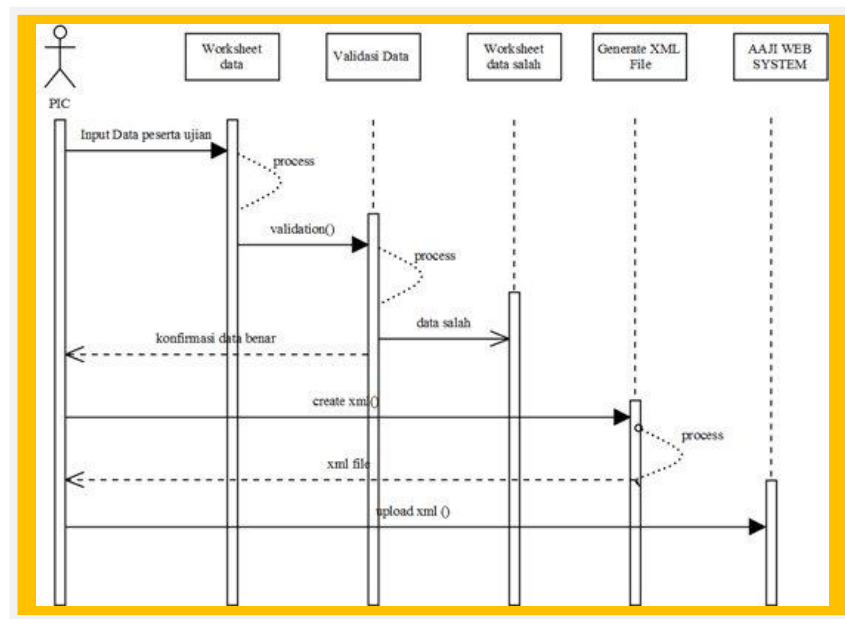
### 3. SOLUSI SISTEM ASYNCHRONOUS SECARA OFFLINE

#### 3.1. Sistem Akses Elearning

Sistem elearning yang dibuat merupakan sistem yang diterapkan pada aplikasi offline. Internet diperlukan apabila user akan mengupload hasil pembelajaran offline. Sistem offline, dirancang agar dapat menggunakan elearning tanpa adanya koneksi ke internet ataupun jaringan kecuali untuk sinkronisasi hasil pembelajaran dan pengambilan validasi file, sehingga pengaksesan elearning dapat dilakukan dengan menginstall aplikasi mandiri pada komputer yang akan digunakan. Asynchronous sistem secara offline ini dinamakan dengan *OfflinePlayer*.

#### 3.2. Sistem Pendaftaran Elearning

Pendaftaran pelatihan sertifikasi keagenan bancassurance dilakukan oleh PIC yaitu karyawan yang ditunjuk oleh masing-masing Bank untuk melakukan pendaftaran. PIC menjadi jembatan komunikasi antara AAJI dan Peserta. PIC melakukan pendaftaran dimulai dari pengisian data-data peserta pada File Excel Pendaftaran, menyimpan File Excel menjadi File XML, meng-upload File XML pada web-based system AAJI.



Gambar 5. Sequence diagram pendaftaran peserta sertifikasi Bancassurance

Setelah melakukan pembayaran, agar dapat melakukan offline training menggunakan offline player, peserta mengirim SMS untuk mendapatkan User ID dan Digital Key yang secara otomatis direply melalui SMS gateway aplikasi.

#### 3.3. Sistem Disain Elearning

Sistem elearning pada AAJI dilakukan untuk pengaksesan melalui offline dan Online. Hasil pembelajaran secara offline dikirim melalui sinkronisasi data XML dan disimpan pada database server. Pada Sistem elearning untuk pembelajaran melalui internet disebut dengan Sistem manajemen pembelajaran (LMS).

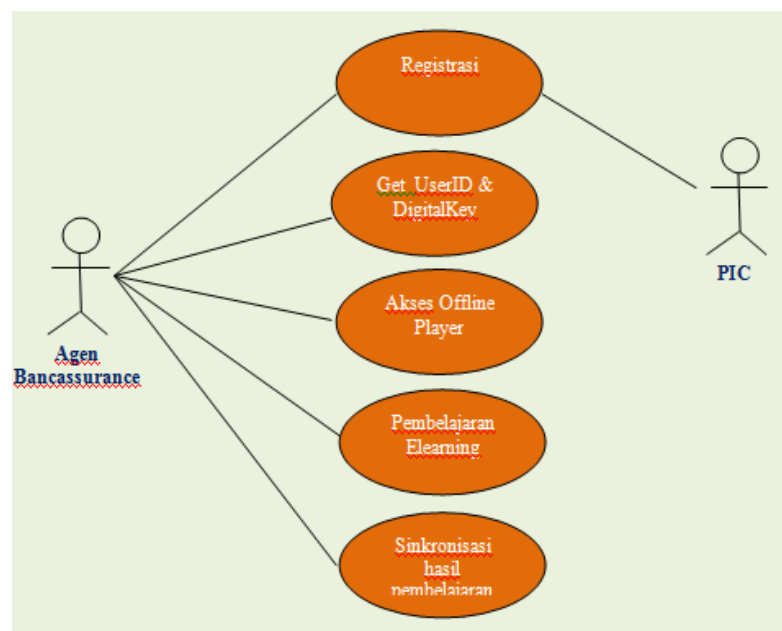


### 3.3. Sistem Disain Elearning

Sistem elearning pada AAJI dilakukan untuk pengaksesan melalui offline dan Online. Hasil pembelajaran secara offline dikirim melalui sinkronisasi data XML dan disimpan pada database server. Pada Sistem elearning untuk pembelajaran melalui internet disebut dengan Sistem manajemen pembelajaran (LMS).

### 3.4. Sistem Disain Asynchronous Offline Player

*Offline Player* dibuat sebagai solusi untuk membantu Agen Bancassurance dalam keterbatasan koneksi akses internet ataupun intranet dalam melakukan pengaksesan elearning secara online. Sehingga dalam pengambilan materi kursus dapat dilakukan tanpa koneksi ke jaringan. Koneksi ke jaringan dirancang hanya diperlukan pada saat sinkronisasi hasil pembelajaran. *Offline Player* bekerja dengan merekam hasil pembelajaran Agen Bancassurance yaitu berupa nilai *ujian awal* beserta status kelulusannya, juga status kelengkapan dari modul serta waktu pengambilan materi kursus yang kemudian akan disimpan pada database server. *Data flow* dan bagan sistem *offline player* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Use case sistem offline player

### 3.5. Implementasi Asynchronous Offline Player

Agen Bancassurance yang telah melakukan registrasi dapat mengirimkan SMS untuk mendapatkan UserID dan digital key dengan format sesuai dengan kode bank masing-masing agen yang telah ditentukan AAJI kemudian dapat melakukan login seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Login Offline Player

Materi pembelajaran dapat dilakukan melalui offline player dengan mempelajari modul-modul yang telah disediakan secara berurutan seperti pada gambar 8, dimana tidak dapat melanjutkan ke modul berikutnya apabila belum menyelesaikan materi pada modul sebelumnya. Hasil pembelajaran tercatat pada tombol kemajuan pembelajaran dimana terdapat history pembelajaran setiap agen seperti pada gambar 9.



Gambar 8 Modul pembelajaran pada offline player



The screenshot shows the AAJI e-learning system interface. At the top, there is a header with the AAJI logo (Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia) and the text "PELATIHAN: SERTIFIKASI KEAGENAN BANCASSURANCE". The user ID is "AMX1234". There are buttons for "Keluar" and "Melihat Hasil Pembelajaran".

Judul	Status	Waktu pengerjaan	Tanggal mulai	Nilai (%)
Pengantar Asuransi Jiwa	InComplete	00:01:36	31/10/2014	
Pengantar	InComplete	00:00:00	-	
Mekanisme	InComplete	00:00:00	-	
Klasifikasi Bisnis	InComplete	00:00:00	-	
Bagian Kuis	InComplete	00:00:00	-	
Pentingnya Asuransi Jiwa				
AJ Individu	InComplete	00:00:00	-	
AJ & Masyarakat	InComplete	00:00:00	-	
Bagian Kuis	InComplete	00:00:00	-	
Hukum Asuransi				
Esensi Kontrak	InComplete	00:00:00	-	
Ketentuan Kontrak	InComplete	00:00:00	-	
Dasar AJ	InComplete	00:00:00	-	
Bagian Kuis	InComplete	00:00:00	-	
Rider				
Rider	InComplete	00:00:00	-	
Bagian Kuis	InComplete	00:00:00	-	
Provisi				
Pelindung Pemegang Polis	InComplete	00:00:00	-	
Fleksibilitas Pemegang Polis	InComplete	00:00:00	-	
Batasan	InComplete	00:00:00	-	
Bagian Kuis	InComplete	00:00:00	-	
Penentuan Risiko				
Seleksi Risiko & Klasifikasi	InComplete	00:00:00	-	
Underwriting	InComplete	00:00:00	-	
Bagian Kuis	InComplete	00:00:00	-	
Produk AJ Tradisional				
AJ Berjangka	InComplete	00:00:00	-	
AJ Seumur Hidup	InComplete	00:00:00	-	

At the bottom of the interface, there is a footer with "Help Desk: (021)-5213719" and "Email Support: elearning@ajji.or.id".

Gambar 9

Hasil kemajuan pembelajaran/history setiap agen pada *offline player*

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Sistem Asynchronous elearning dengan menggunakan offline player, dibuat sebagai solusi untuk membantu Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) dalam mengadakan pelatihan bagi agen Bancassurance untuk sertifikasi keagenan dalam mengatasi keterbatasan koneksi akses internet ataupun intranet dalam melakukan pengaksesan elearning secara online bagi agen yang tersebar di Bank-bank seluruh Indonesia sehingga dalam pengambilan materi kursus dapat dilakukan tanpa koneksi ke jaringan yang mempunyai dampak dalam penghematan biaya pengeluaran akomodasi training karena training dapat dilakukan pada masing-masing lokasi agen bancassurance tanpa mengganggu pekerjaan peserta, kesempatan mendapatkan training bagi seluruh agen bancassurance menjadi merata karena diperolehnya kesempatan untuk menggunakan offline elearning untuk mendapatkan pelatihan dalam menghadapi ujian sertifikasi keagenanbancassurance. Penggunaan Sistem pembelajaran elearning yang memanfaatkan teknologi informasi dalam penerapannya, menjadikan jarak dan waktu bukan lagi menjadi suatu penghalang dalam melakukan pembelajaran.

### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi Sistem elearning yang telah dilakukan oleh AAJI pada Bank-bank yang mengirim agen bancassurance, dapat dikatakan

bahwa Sistem elearning yang telah dijalankan sejauh ini sukses dijalankan dan menjadi proyek percontohan untuk penggunaan pembelajaran elektronik di Indonesia, dimana menjadi studi banding dan acuan bagi Perusahaan yang akan menerapkan Sistem elearning. Salah satu hal yang masih menjadi kendala adalah perlunya dibenahi infrastruktur jaringan sehingga dapat mengatasi lambatnya koneksi ke Internet dan Intranet untuk pengaksesan pembelajaran elektronik berbasis internet melalui aplikasi Sistem manajemen pembelajaran (LMS).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. A. K. Aggarwal and R. Bento, **Web-based education in Web-Based Learning and Teaching Technologies: Opportunities and Challenges**. Hershey, Pennsylvania, Idea Group Publishing, 2009
2. Dr Subrahmanyam JSR. **Future trends of content management system (CMS) for e-learning: A tool based database oriented approach**. <http://www.cdacindia.com/html/pdf/Session3.1.pdf>, 28 juli 2011.
3. Greta Thornbory, **E-learning: The revolution**. Occupational Health, ABI/INFORM Global 2012
4. James J Cappel dan Roger L Hayen, **Evaluating eLearning: a Case Study** *The Journal of Computer Information Systems*, 2012.
5. Laudon, C. Kenneth ,Jane P. Laudon, **Essentials of Management Information Systems,. Transforming Business and Management**, 3<sup>rd</sup> ed, 2008
6. Obringer Lee Ann. **How e-learning works**, <http://www.computer.howstuffworks.com/elearning.htm>, 10 Agustus 2003.

## PENERAPAN METODE CONJOIN ANALYSIS DALAM MENILAI ATRIBUT KEPUASAN KONSUMEN PRODUK SENDAL CARVIL

Jamaluddin Purba<sup>1</sup>, Hydia Muharyani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Industri, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri, Universitas Darma Persada

### Abstrak

*Jumlah perusahaan retail sandal/sepatu di Indonesia dari tahun ketahun mengalami peningkatan. Berbagai merek/brand sandal juga seiring dengan bertambah waktu juga selalu bermunculan. Hampir disetiap kota terutama dikota-kota besar berbagai merek yang banyak dijumpai Ando, Bata, Eager< Homiped, New Era, Ardileas, Crocs dan lain sebagainya.*

*Dari berbagai merek tersebut maka untuk mengetahui bagaimana harapan konsumen terhadap atribut produk Carvil khususnya produk sandal jepit yang didasarkan pada 8 atribut dimensi kualitas . Penelitian ini dilakukan pada didaerah Bekasi yaitu pada Outlet Carvil Rawa Kalong dan Wisma Asri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan Conjoin Analysis dan penyebaran kuesioner kepada 75 responden.*

*Prefrensi konsumen terhadap atribut produk sandal jepit Carvil yang paling berpengaruh menarik perhatian konsumen adalah atribut Performance (kinerja Produk) yaitu sebesar 18,474 %. Produk yang performance nya bagus dapat membuayt konsumen merasa nyaman. Pada konsumen wanita, atribut yang lebih tertarik adalah Arsthetic, karena warna sandal yang menjadi prioritas utama dalam menyiesiuaikan penampilan. Untuk konsumen pria yang membuat tertarik konsumennya adalah atribut Performance, karena pemilihan warna , yaitu warna gelap seperti coklat dan hitam yang menjadi pilihan.*

*Kombinasi terbaik adalah dari factor kinwerja sandal yang nyaman dipakai dengan desain sandal datar, dimana reliability , jahitan sandal yang rapih. Confromance nya adalah size sandal sesuai standar. Durability , yaitu sandal yang awet hingga 1 – 3 tahun, sedang dari factor Serviceability adalah dilayani dengan ramah. Dari factor Aesthetic yaitu desain warna gelap dan Perceived Quality adalah dengan merek sandal yang sudah bagus kualitasnya.*

**Kata kunci :** *Prefernsi konsumen, Atribut Produk, Conjoint Aanalysis*

### 1. PENDAHULUAN

Berkembangnya bisnis ritel sandal di Indonesia saat ini ditunjukkan dengan muncul dan berkembangnya berbagai brand/merek dagang yang banyak dijumpai di Indonesia. Hampir di setiap kota, terutama di kota-kota besar berbagai merek sandal baik lokal maupun yang datang dari luar negeri sering kita jumpai, misalnya seperti Bata, Ando, Eager, Homiped, NewEra, Ardiles, Crocs, dan lain sebagainya. Pertumbuhan bisnis ritel di Indonesia menunjukkan perkembangan yang relatif pesat, kesimpulan ini bisa dilihat dari data Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (Aprindo) yang mengungkapkan pada tahun 2016, terjadi peningkatan penjualan sekitar 10 persen pada industri ritel nasional. Peningkatan ini terjadi sejalan dengan perbaikan perekonomian Indonesia pada tahun ini.

Hal di atas menunjukkan bahwa peluang untuk bisnis ritel sandal cukup menjanjikan. Dengan populasi masyarakat Indonesia yang cukup besar, membaiknya tingkat perekonomian dalam negeri, dan gaya hidup dari masyarakat yang senantiasa berubah. Sandal merupakan hal yang sangat membantu dalam kebutuhan penampilan manusia. Sehingga dalam perkembangannya kebutuhan sandal dengan berbagai bentuk dan model telah dijadikan sarana usaha untuk memperoleh penghasilan.

Pada akhirnya konsumen yang memiliki banyak alternatif pilihan sandal berbagai brand/merek akan semakin kritis dalam menentukan pilihan. Selain mempertimbangkan faktor jarak yang ditempuh, atribut produk sandal yang menjadi faktor terpenting.

Atribut yang terdapat pada suatu produk harus mampu memenuhi keinginan konsumen, semakin bervariasi atribut suatu produk yang kita pasarkan dengan produk lain yang sejenis, maka menghasilkan suatu produk yang memiliki atribut-atribut yang menarik. Atribut merupakan faktor-faktor yang dipertimbangkan oleh konsumen pada saat membeli produk, seperti merek, desain, warna, kualitas, dan sebagainya.

Carvil merupakan salah satu perusahaan yang menghasilkan berbagai macam sandal dengan jenis sandal yang berbeda-beda seperti sandal casual, dan sanda spons. Hal ini membuat sandal Carvil memiliki karakteristik tersendiri dan berbeda dengan merek lainnya. Semakin ketatnya persaingan dalam industri sandal, perusahaan dituntut untuk meluncurkan produk-produk yang dapat menghasilkan kepuasan bagi konsumen dalam memilih produk yang memiliki atribut yang secara maksimal dapat memenuhi keinginan konsumen secara keseluruhan.

## 2. METODA PENELITIAN

Dalam rangka menetapkan kerangka pemecahan masalah dalam penelitian ini langkah yang dilakukan adalah ;

Menentukan Atribut dan level produk sandal jepit Carvil, penentuan atribut dan level dilakukan untuk membuat kuesioner, Mengidentifikasi Jumlah Sample Minimum, sebelum membuat kuesioner, ditentukan terlebih dahulu jumlah responden minimumnya, kemudian pembuatan kuesioner berdasarkan pertanyaan mengenai atribut dan level dari produk dan selanjutnya penyebaran Kuesioner sebanyak 75 responden , kemudian membuat rancangan Stimuli, yaitu semua atribut dan level dari produk sandal jepit Carvil dapat mewakili semua atribut dan level yang ada. Kemudian melakukan pertimbangan dengan *Conjoint Analysis* agar dapat diketahui tingkat kepentingan dan utilitas dari setiap atribut dan level-levelnya dengan menggunakan software SPSS.

## 3. PEMBAHASAN

Pada pemberian kuesioner tahap pertama, dimana karakteristik responden dilakukan berdasarkan jenis kelamin dari 75 responden , 43 responden atau 57% berjenis kelamin laki-laki, sisanya responden wanita yaitu 43% jenis kelamin wanita.

Pertimbangan berikut adalah berdasarkan usia, sebanyak 13 orang usia antara 17 – 19 tahun, sebanyak 54 orang untuk usia antara 20 – 29 tahun. Sisanya 8 orang untuk usia antara 30 – 39 tahun. Dari pertimbangan Jenis pekerjaan, dibagi ke dalam empat kriteria, yaitu pelajar/mahasiswa (35 orang), pegawai swasta (33 orang), wirausaha (5 orang), lainnya (2 orang).

Berdasarkan Tempat Tinggal, lebih dominan berasal dari Bekasi yaitu sekitar 63 responden atau 84 %, dari daerah lainnya seperti Bogor (tidak ada atau 0%), Jakarta (7 orang atau 9%), dan sisanya untuk daerah lainnya (5 orang atau 7%).

Dari hasil data karakteristik responden di atas, dapat dilihat lebih banyak responden berjenis kelamin pria dengan rentan usia masih remaja sekitar 20 – 29 tahun yang bertempat tinggal di wilayah Bekasi.

Atribut-atribut yang diteliti dalam produk sandal jepit Carvil terdiri dari delapan atribut yaitu *performance*, *feature*, *reliability*, *conformance*, *durability*, *serviceability*, *aesthetic*, *perceived quality*. Delapan atribut ini dipilih berdasarkan delapan dimensi kualitas menurut David Garvin.

Pada bagian ini lebih lanjut mengenai tingkat kepentingan relative dari masing-masing atribut dengan disusun secara berurutan berdasarkan tingkat kepentingan yang paling tinggi. Adapun hasil yang didapat untuk masing-masing atribut dapat dilihat pada table berikut

Tabel 1 Tabel Tingkat Kepentingan Relatif Atribut *Performance*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
PERFORMANCE	Sandal Nyaman Dipakai	0.373	0.09	18,474 %
	Sandal Tdk Nyaman Dipakai	-0.373	0.09	

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa atribut *performance* memiliki tingkat kepentingan yang paling tinggi dengan nilai sebesar 18,474%. Dengan kinerja produk sandal jepit Carvil sangat nyaman bila dipakai oleh *user*. Level sandal nyaman dipakai dengan tingkat kepuasan sebesar 0.373.

Tabel 2 Tabel Tingkat Kepentingan Relatif Atribut *conformance*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
CONFORMANCE	Size Sandal Sesuai Standart Produk	0.374	0.09	18,190 %
	Size Sandal Tdk Sesuai Standar Produk	-0.374	0.09	



Dapat diketahui tingkat kepentingan *conformance* berada di peringkat kedua setelah atribut *performance*. Atribut ini memiliki nilai tingkat kepentingan sebesar 18,190%. Dengan level size sandal jepit Carvil sesuai standar produk yang artinya size sesuai standar size kaki orang Indonesia.

Tabel 3. Tabel Tingkat Kepentingan Relatif Atribut *perceived quality*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
PERCEIVEDQUALITY	Bagus	0.356	0.09	17,127 %
	Tidak Bagus	-0.356	0.09	

Berdasarkan dari tabel 3. Atribut ini berada di peringkat ke tiga. Selain kinerja produk, ternyata kuliatas dari merek juga menjadi pertimbangan konsumen dalam membeli produk sandal. Untuk produk sandal jepit Carvil. Merek Carvil sendiri sudah mempunyai kualitas yang bagus dengan nilai kepentingan sebesar 17,127%.

Tabel 4. Tingkat Kepentingan Relatif Atribut *serviceability*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
SERVICEABILITY	Melayani dengan Ramah	0.284	0.09	13,733 %
	Melayani dengan Tdk Ramah	-0.284	0.09	

Tingkat kepentingan relative atribut *serviceability* ini sebesar 13,733%. Nilai tersebut belum sempurna jika saja pelayanan dalam menjualkan produk sandal jepit Carvil lebih ditingkatkan lagi. Semakin bagus pelayanan dengan ramah maka konsumen semakin senang untuk membeli produk sandal jepit Carvil.

Tabel 5 Tingkat Kepentingan Relatif Atribut *feature*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
FEATURE	Desain Sandal Datar	0.114	0.119	12,714 %
	Gambar Sandal Sempel	-0.049	0.14	
	Aksesoris Sandal Sempel	-0.066	0.14	

Dari atribut *feature* ini berada di peringkat ke lima dengan nilai tingkat kepentingan sebesar 12,714%. Di dalam atribut ini terdapat tiga level, namun yang lebih banyak disukai oleh responden adalah sandal jepit Carvil dengan desain sandal yang datar.

Tabel 6 Tingkat Kepentingan Relatif Atribut *aesthetic*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
AESTHETIC	Sandal dengan Warna Gelap	0.083	0.09	6,973 %
	Sandal dengan warna soft	-0.083	0.09	

Nilai kepentingan sebesar 6,973% pada atribut ini bertada pd peringkat ke enam

Tabel 7 Tingkat Kepentingan Relatif atribut *reliability*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
RELIABILITY	Lem Sandal Rapih	-0.059	0.09	6,480 %
	Jahitan Sandal Rapih	0.059	0.09	

Dari data tabel diatas, diketahui tingkat kepentingan atribut *reliability* sebesar 6,480%. Responden lebih memilih/lebih menyukai jika jahitan dari sandal jepit Carvil itu rapih dan tidak cepat rusak.

Tabel 8 Tingkat Kepentingan Relatif atribut *durability*

Utilities				Tingkat kepentingan
		Utility Estimate	Std. Error	
DURABILITY	Sandal awet 1 s/d 12 bln	-0.016	0.09	6,308%
	Sandal awet 1 s/d 3 tahun	0.016	0.09	

Berdasarkan atribut *durability* ini berada pada peringkat paling rendah dimana memiliki tingkat kepentingan sebesar 6,308%. Namun di dalam atribut ini para responden juga selalu mengharapkan produk sandal jepit Carvil dengan daya ketahanan/awet hingga 1 – 3 tahun lamanya.

Untuk menentukan kombinasi yang paling baik, maka dari nilai masing-masing level dikombinasikan sesuai dengan yang dipakai dikombinasi tersebut untuk mendapatkan nilai kombinasi. Sama seperti pengukuran kesukaan dan terbaiknya dari atribut serta level, semakin tinggi nilai dan peringkatnya maka semakin baik dari masing-masing kombinasi tersebut. Penilaian dan peringkat dari masing-masing kombinasi bisa dilihat di tabel pada halaman selanjutnya.







Dari hasil penilaian masing-masing kombinasi, bahwa kombinasi yang ke-12 mendapat nilai dan peringkat pertama sebagai kombinasi yang paling baik yaitu dengan kinerja sandal yang nyaman dipakai oleh si pemakai, dengan desain sandal datar, *reliability* : jahitan sandal rapih, *conformance* : Size sandal sesuai

standar produk sandal Carvil, *Durability* : sandal awet hingga 1 – 3 tahun, *Serviceability* : dilayani dengan ramah, *Aesthetic* : dengan desain warna gelap, *perceived quality* : dengan merek sandal Carvil yang sudah bagus kualitasnya.

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah di lakukan, dimana hasil yang didapat menunjukkan bahwa responden lebih banyak membeli produk sandal jepit Carvil di toko Carvil Rawa Kalong dengan kisaran harga yang diinginkan sebesar Rp 101.000 s/d Rp 200.000. Harga tersebut di pilih oleh responden karena bagi responden ada harga ada kualitas. Merek Carvil sudah banyak yang tahu akan kualitas yang bagus. Dengan harga tersebut termasuk dalam harga yang standar tidak terlalu murah dan tidak terlalu mahal.

Responden lebih mempertimbangkan harga saat membeli produk sandal jepit Carvil. Selain harga, responden juga lebih melihat ke arah merek/*brand* ternama. Jelas merek Carvil sudah tidak asing lagi di kalangan masyarakat sekitar.

Dari hasil pendapat responden, penulis mengajukan beberapa model desain Sandal Jepit Carvil untuk produk baru. Berikut ini adalah hasil yang menarik minat responden.

No	Model Desain Alas Kaki Sandal	Model desain sol tampak samping	Model desain pengait Sandal Jepit
1.	Type A1 	Type S2 	Type P1 
2.	Type A2 	Type S1 	Type P4 

Terdapat dua model desain yang menarik perhatian konsumen. Desain pertama yaitu model desain alas kaki type A1, desain sol bawah sandal bergerigi, bergelombang tipe S2, desain pengaiti sandal tipe P1, sedangkan desain ke dua yaitu tipe A2, tipe S1 dan tipe P4. Alasan konsumen memilih tipe A1, karena konsumen menginginkan model sandal yang datar untuk tipe S2, karena bagian bawah alas kaki tersebut bergerigi sehingga jika sedang memakainya tidak licin, tipe P1 karena model pengait sandalnya simple tidak susah untuk dipakai. Sedangkan untuk model desain yang kedua, responden memilih tipe alas kaki tipe A2, tipe S2 karena bila dipakai terasa ringan bahannya dari sintesis. Tipe P4 dipilih karena masih tergolong simple namun model ini lebih diminati responden wanita..

#### 4. KESIMPULAN

Prefernsi konsumen terhadap produk Sandal Jepit Carvil dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penilaian konsu,men berdasarkan kepentingan untuk dapat memberi kepuasan terhadap konsumen terhadap produk sandal Carvil adalah dari atribut Performance. Untuk konsumen wanita, lebih tertarik pada atribut Aesthetic karena warna senadal yang menjadi prioritas utama untuk penyesuaian penampilan. Menginginkan sandal awet hingga 1-3 tahun. Untuk pemilihan warna, konsumen pria lebih suka warna gelap, seperti Coklat atau hitam agar bila dipakai tidak terlihat cepat kotor.
2. Kombinasi/Stimuli yan terbaik dan diminati oleh konsemen terdapat pada kombinasi yang ke 12, yaitu dengan Performance (kinerja andal), yang nyaman dipakai oleh sipemakai,dengan fitur desain sandal datar, Realibility ; jahitan sandal rapih, conformance Size sandal sesuai standar produk Carvil. Duravbility ; sandal yang yang awet samapai 3 tahun. Servicecapability ; pelayanan yang ramah. Aesthetic ; variasai desain dengan warna gelap seperti Coklat atau hitam. Perceived Quality ; merek sandal carvil yang sudah bagus kualitasnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Green & Krienger, **A Conjoin Analysis of Irish Consumer Preferences for Farmhouse Cheese**. The National Food Centre Dublin, Ireland, 1991
2. Indrawan, **Analisis Preferensi Konsumen Untuk Pengembangan Durable Produk Di Indonesia (Studi Kasus Notebook)**, Depok : Universitas Indonesia, 2012
3. Supranto.J, **Analisis Multivariat Arti & Interpretasi**, Jakarta, PT.Rineka Cipta, 2004
4. Yudhistira, Daniel, **Analisis Preferensi konsumen Untuk Pengembangan Iklan Televisi Produk Baru Dengan Metode Conjoint Analysis**. Depok. Universitas Indonesia, 2012
5. Kuhfeld WF, 2000, Conjoint Analysis Examles, SAS Institut, Inc. <http://www.sawtooth software.com>. Diakses tanggal 23 April 2017
6. Erlina, 2016, Pengertian Atribut Produk, Termuat di <http://www.ilmu ekonomid.com/2016/11/pengertian-atribut-produk-unsur-unsur-dan-contohnya.html>. Diakses tanggal 23 April 2017
7. Mechinnenasa, 2011, Proses Perancangan Produk, Termuat di <http://mechinnenasa.blogspot.co.id/2011/05/proses-perancangan-produk.html>. Diakses tanggal 13 Agustus 2017
8. Purba, Hadi. 2008. Dimensi Kualitas Produk David Garvin. Termuat di <http://hardipurba.com/index.php/2008/10/30/delapan-dimensi-kualitas-david-garvin>. Diakses tanggal 11 Agustus 2017
9. Wikipedia. 2016. Sandal. Termuat di: <http://id.wikipedia.org/wiki/Sandal>. Diakses 23 April 2017

## PENERAPAN TEOREMA BAYES UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN SISTEM *ENGINE*

Herianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Informatika Universitas Darma Persada

### Abstrak

Kerusakan kendaraan sudah menjadi hal yang tidak asing bagi para pemilik kendaraan. Namun untuk beberapa tipe kendaraan baru, kerusakan kendaraan tidak dapat ditangani oleh sembarang orang. Mobil All New Grand Livina A/T contohnya. Pemilik kendaraan biasanya akan datang ke bengkel resmi terdekat untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada mobilnya. Fenomena kerusakan kendaraan ini juga terjadi di bengkel resmi pada saat melakukan diagnosa kerusakan. Kurangnya pakar dalam hal kendaraan All New Grand Livina A/T, membuat lamanya proses diagnosa kerusakan. Belum adanya alat bantu untuk mendiagnosa kerusakan mobil All New Grand Livina A/T, membuat penulis berpikir untuk menciptakan suatu alat bantu dengan memanfaatkan teknologi internet dan perkembangan ilmu AI (*artificial intelligence*). Dengan mengimplementasikan salah satu cabang ilmu statistika dan sistem pakar yaitu teorema bayes. Teorema bayes menggunakan perhitungan kemungkinan dari fakta-fakta yang terjadi dalam menentukan hasilnya. Hal ini sesuai dalam bidang otomotif, karena semua kerusakan harus ada urutan dalam melakukan perbaikan.

**Keyword:** *Sistem pakar, teorema bayes, AI (artificial intelligence)*

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat dapat membuat orang tertarik untuk menciptakan hal-hal yang baru agar dapat lebih berguna di masa yang akan datang. Terdapat berbagai macam cara dan upaya yang dilakukan untuk mencapai hal tersebut. Salah satu contohnya adalah penggunaan teknologi komputer yang semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi pada jaman sekarang ini. Dan permasalahan yang sering terjadi pada perusahaan atau bengkel dimana terjadi kerusakan yang membutuhkan diagnosa lebih lanjut, karena kurangnya pelatihan yang diterima oleh teknisi membuat lamanya waktu pengerjaan kendaraan, sehingga berimbas pada penurunan penilaian kinerja karyawan yang diberikan oleh pemilik kendaraan.

Sistem pakar adalah perangkat lunak yang didesain khusus berdasarkan *artificial intelligence*, berfungsi untuk merekam dan menduplikasikan kemampuan pakar. Dengan menggunakan sistem pakar, pemakai akan diajukan beberapa pertanyaan, kemudian pemakai memasukkan jawaban atau memilih jawaban yang ditampilkan di layar komputer sehingga pemakai dapat menemukan rekomendasi atau *output* yang harus ditempuh pemakai berdasarkan jawaban yang dipilihnya. Sistem pakar tersebut telah melacak solusi atau kesimpulan yang akan ditempuh oleh pemakainya. Pada saat ini sistem pakar sangat berguna untuk memecahkan masalah yang rumit, mengambil keputusan bahkan berguna untuk mendiagnosa sebuah kerusakan pada sebuah mobil. Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian yang ditujukan kepada pemilik mobil agar bisa berkonsultasi melalui media komputer sehingga diharapkan akan dapat mengetahui kemungkinan kerusakan pada mobilnya. Inspirasi awal penelitian ini berasal dari jurnal yang berjudul "Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes

Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru” (ISSN : 2302-3805) oleh Ganda Anggara, Gede Pramayu dan Arif Wicaksana, yang pada bagian kesimpulan menyatakan bahwa dengan menggunakan metode bayes, sistem yang dibangun dapat mengatasi ketidakpastian dalam penyelesaian masalah. Sistem pakar dengan digunakannya metode bayes untuk mengatasi kerusakan yang tidak pasti ini sangat bermanfaat untuk mengetahui lebih jelas mengenai kerusakan sehingga diharapkan bagi pemilik mobil yang tidak mengetahui masalahnya akan memahami secara rinci mengenai kerusakan pada mobilnya.

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat aplikasi menggunakan teorema bayes untuk mendiagnosa kerusakan sistem *engine* pada mobil All New Grand Livina A/T berbasis *web*?
2. Bagaimana mengevaluasi dan menguji sistem yang diterapkan dalam aplikasi ini telah bekerja sesuai dengan kriteria yang diharapkan?

### 1.3. Tujuan

Untuk membuat sistem pakar menggunakan Teorema Bayes untuk diagnosis kerusakan pada mobil All New Grand Livina A/T dengan basis pengetahuan yang dinamis, dimana dapat membantu para pemilik kendaraan dan teknisi dalam mendiagnosa kerusakan mobil All New Grand Livina A/T.

### 1.4. Tinjauan Pustaka

Sistem pakar atau *Expert System* biasa disebut juga dengan *Knowledge Based System* yaitu suatu aplikasi *computer* yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan perannya sama seperti seorang ahli yang harus memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan suatu persoalan. Sistem biasanya berfungsi sebagai kunci penting yang akan membantu suatu sistem pendukung keputusan atau sistem pendukung eksekutif.

Sistem pakar adalah suatu cabang dari AI yang membuat penggunaan secara luas *Knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar menurut Arhami, 2004 Sistem pakar suatu cabang dari *Artificial Intelligent (AI)* yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada tahun 1960. Sistem pakar adalah program AI dengan basis pengetahuan (*Knowledge Base*) yang diperoleh dari pengalaman atau pengetahun pakar atau ahli dalam memecahkan persoalan pada bidang tertentu dan didukung mesin *Interensi/Inferensi Engine* yang melakukan penalaran atau pelacakan terhadap sesuatu atau fakta-fakta dan aturan kaidah yang ada dibasis pengetahuan setelah dilakukan pencarian, sehingga dicapai kesimpulan menurut Siswanti, 2010.

Seorang ahli matematika dari Inggris, Thomas Bayes (1702-1761), mengembangkan teori untuk menghitung probabilitas tentang sebab-sebab (*causes*) dari suatu kejadian berdasarkan pengaruh yang dapat diperoleh sebagai hasil observasi. Sejak Perang



Dunia Kedua telah berkembang apa yang disebut “*Bayesian decision theory*”, yaitu teori keputusan berdasarkan perumusan Thomas Bayes yang bertujuan untuk memecahkan masalah pembuatan keputusan yang mengandung ketidakpastian (*decision making under uncertainty*).

Sebagai ilustrasi, misalkan terdapat 3 kotak yang sama ukurannya dan masing-masing berisi 2 bola. Bolanya sama, hanya warnanya berlainan. Kotak pertama berisi 2 bola merah (2 *M*), kotak kedua berisi 1 merah dan 1 putih (1 *M*, 1 *P*), yang ketiga 2 putih (2 *P*). Dengan mata tertutup Anda diminta memilih satu kotak secara acak (*random*). Kemudian dengan mata yang masih tertutup Anda diminta lagi memilih satu bola dari kotak terpilih, juga secara acak. Anda diberitahu bahwa bola yang Anda pilih tersebut ternyata bola berwarna merah. Berapakah probabilitasnya bahwa kotak yang terpilih adalah kotak pertama, yang berisi 2 bola merah?  $P(\text{kotak pertama/merah})$ ?

Bentuk umum Teorema Bayes:

$$P(H_k|E) = \frac{P(E|H_k) P(H_k)}{\sum_{k=1}^n P(E|H_k) P(H_k)}$$

Dimana:

1.  $P(H_k|E)$  : Probabilitas hipotesa  $H_k$  jika diberikan evidence  $E$ .
2.  $P(E|H_k)$  : Probabilitas munculnya evidence  $E$  jika diketahui hipotesa  $H_k$  benar.
3.  $P(H_k)$  : Probabilitas hipotesa  $H_k$ , tanpa memandang evidence apapun.

$n$  : Jumlah hipotesa yang mungkin.

ECCS adalah singkatan asli untuk *Electronic Concentrated engine Control System* dan digunakan sebagai simbol sistem perbaikan sistem manajemen mesin kendali elektronik generasi pertama (EGI atau EFI). ECCS secara akurat mengontrol kuantitas injeksi bahan bakar, kecepatan mesin *idle* dan waktu pengapian untuk setiap kondisi mesin. Untuk melakukan kontrol yang akurat tersebut, ECCS membutuhkan berbagai informasi yang datang dari sensor sebagai sinyal masukan. Kemudian sistem menentukan nilai yang sesuai di antara data terprogram dan mengirimkan sinyal *output* ke masing-masing aktuator.

Tujuan pengembangan ECCS yaitu :

1. Meningkatkan performa mesin
2. Meningkatkan konsumsi bahan bakar
3. Mengurangi polusi udara
4. Meningkatkan kemampuan mengemudi
5. Memperbaiki daya tahan dalam kondisi dingin

Meskipun komponen tertentu bervariasi dari model ke model, pada dasarnya, ECCS memonitor dan mengendalikan ketiga sistem utama ini untuk mempertahankan performa mesin maksimum. Ketiga sistem utama yaitu :

1. Sistem aliran bahan bakar (*fuel pump* dan *injector*)
2. Sistem aliran udara (*MAF sensor*)
3. Sistem aliran elektronik (*ignition coil* dan busi)

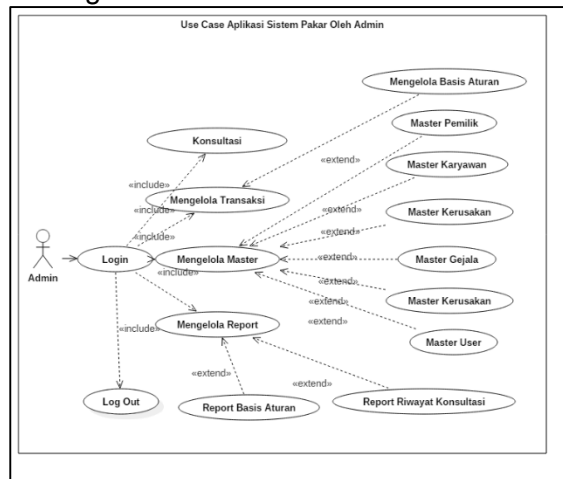
**2. Pembahasan**

**2.1. Perancangan**

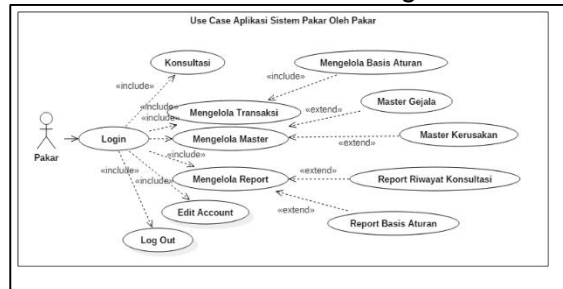
Perancangan sistem yang dibuat menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* diagram yang meliputi *Use case diagram*, *Activity diagram*, dan *Sequence diagram*.

**Use Case Diagram**

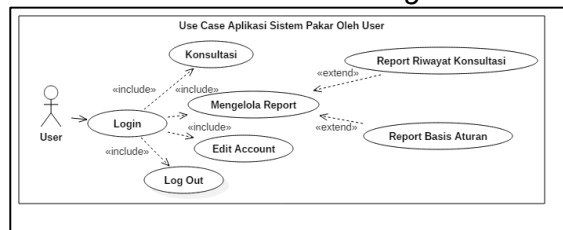
*Use case diagram* di bawah ini menerangkan interaksi apa saja yang dapat dilakukan oleh admin, NTA (*Nissan Technical Advisor*) sebagai pakar dari system dan pemilik kendaraan dan teknisi sebagai *User*.



**Gambar 1. Use Case Diagram Admin**



**Gambar 2. Use Case Diagram Pakar**

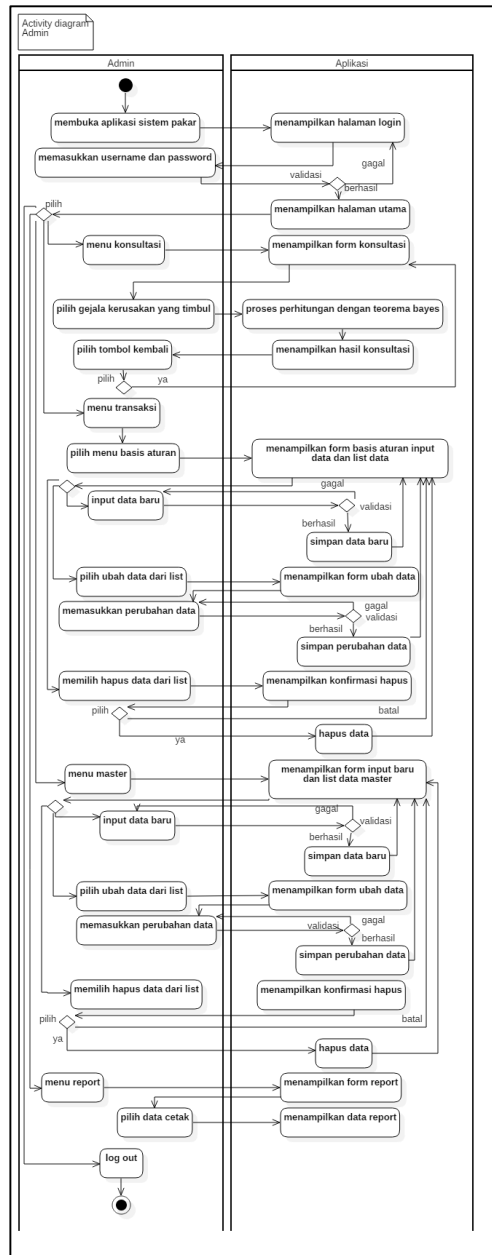


**Gambar 3. Use Case Diagram User**

**Activity Diagram**

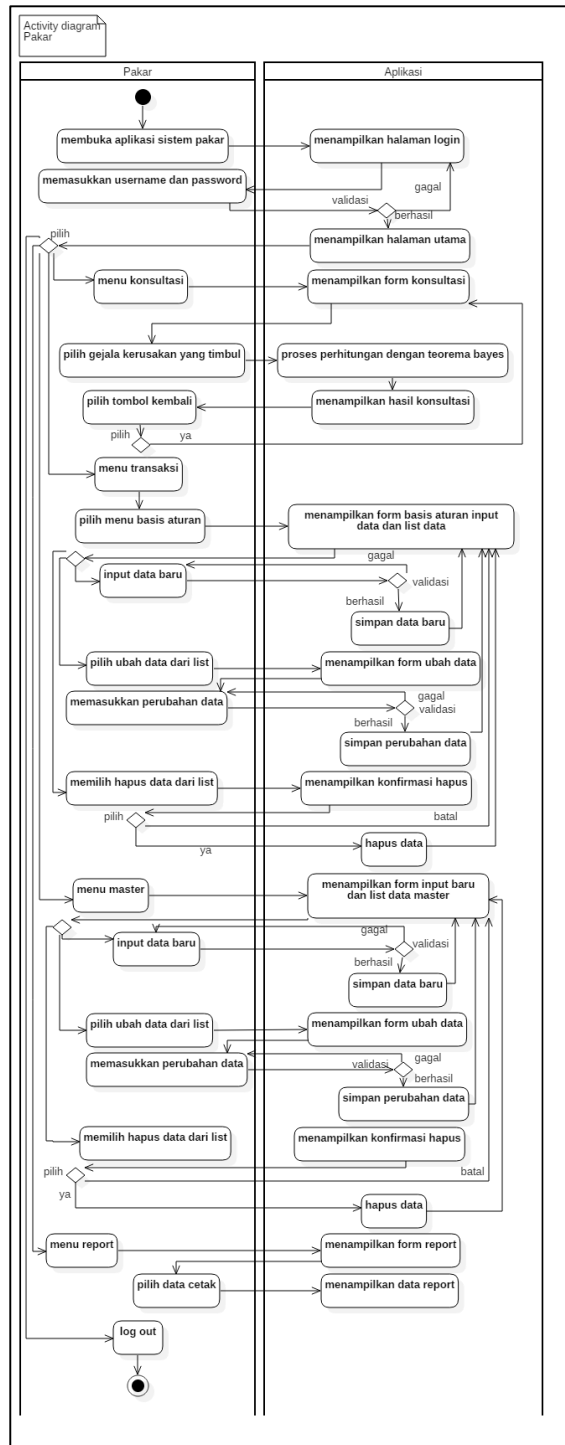
Berikut ini adalah *activity diagram* yang menjelaskan mengenai alur dari sistem saat dijalankan oleh NTA (*Nissan Technical Advisor*) sebagai *admin* dan pakar dari system dan pemilik kendaraan dan teknisi sebagai *User*.

Gambar berikut ini menjelaskan *activity diagram* seorang *admin*.



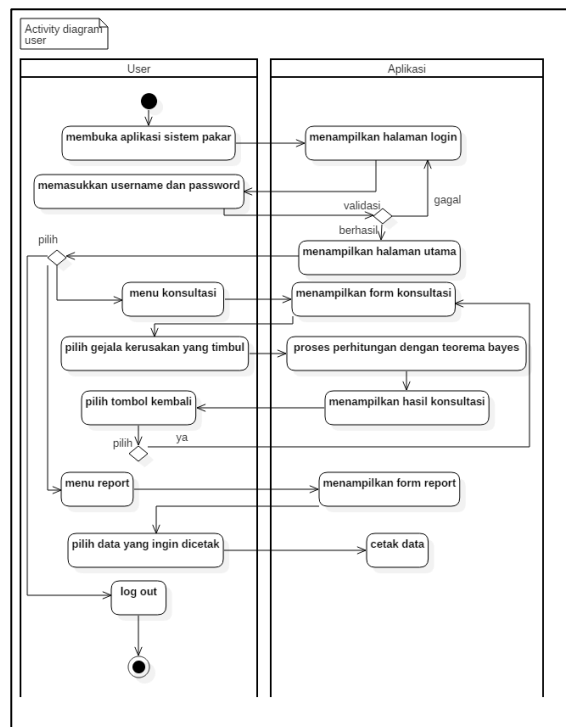
Gambar 4. Activity Diagram Admin

Gambar berikut ini menjelaskan *activity diagram* seorang pakar.



Gambar 5. Activity Diagram Pakar

Gambar berikut ini menjelaskan *activity diagram* seorang user.



Gambar 6. Activity Diagram User

## 2.2. Perancangan Data

Perancangan data akan dijelaskan bagaimana data-data yang terdapat pada sistem sesuai dengan fungsinya sebagai data *input* atau data *output* sistem.

### Data Kerusakan Engine Mobil All New Grand Livina A/T

Tabel kerusakan digunakan sebagai pola pencocokan informasi yang dimasukkan oleh *user* dan basis pengetahuan. Tabel 1. merupakan hasil wawancara dengan pakar.

Tabel 1. Tabel Data Kerusakan Engine Mobil All New Grand Livina A/T

id_kerusakan	nama_kerusakan
H0001	Coil dan Busi
H0002	Pompa Bensin dan <i>Injector</i>
H0003	Sistem <i>Starter</i>
H0004	Sistem Pengisian dan <i>Battery (Accu)</i>
H0005	MAF ( <i>Mass Air Flow</i> ) sensor
H0006	CKP ( <i>Crankshaft Position</i> ) dan CMP ( <i>Camshaft Position</i> )

### Data Gejala Kerusakan Engine Mobil All New Grand Livina A/T

Tabel gejala kerusakan digunakan sebagai pola pencocokan informasi yang dimasukkan oleh *user* dan basis pengetahuan. Yang berdasar pada hasil wawancara dengan pakar.

Tabel 2. Tabel Data Gejala Kerusakan *Engine* Mobil All New Grand Livina A/T

id_gejala	nama_gejala
E0001	Starter Panjang Mesin Menyala
E0002	Mesin Bisa Di- <i>starter</i> dan Mesin Tidak Menyala
E0003	Mesin Di- <i>starter</i> Hidup Kemudian Mati
E0004	Mesin Mogok dan <i>Starter</i> Tidak Bekerja
E0005	Mesin Seolah-Olah Mau Mati (RPM Mesin <i>Drop</i> )
E0006	Mesin Menyala dan Ada Suara Ketukan
E0007	Mesin Kurang Tenaga
E0008	Mesin Digas, Tersendat-sendat
E0009	RPM Mesin Tinggi Saat Mesin <i>Idle</i>
E0010	RPM Mesin Rendah Saat Mesin <i>Idle</i>
E0011	Putaran RPM Mesin Tidak Stabil Saat <i>Idle</i>
E0012	Mesin Bergetar (Abnormal) Saat <i>Idle</i>
E0013	RPM Lambat Turun Ke Putaran <i>Idle</i>
E0014	Konsumsi Bahan Bakar Berlebih

### Aturan Sistem Pakar

Tabel aturan digunakan sebagai dasar perhitungan dengan menggunakan teorema bayes. Dengan menggunakan aturan dan nilai setiap gejala jika suatu kerusakan bernilai benar. Data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar.

Tabel 3. Tabel Aturan Sistem Pakar

Kode	H0001	H0002	H0003	H0004	H0005	H0006
E0001	0.053	0.111	0.093	0.085	0.125	0.031
E0002	0.053	0.111	0.074	0.106	0.125	0.031
E0003	0.07	0.093	0.111	0.064	0.125	0.031
E0004	-	-	-	-	0.625	0.188
E0005	0.088	0.111	0.074	0.064	-	0.062
E0006	0.105	0.074	0.056	0.106	-	-
E0007	0.07	0.111	0.056	0.106	-	0.062
E0008	0.088	0.111	0.074	-	-	-
E0009	-	-	0.093	0.128	-	0.125
E0010	0.105	0.074	0.037	0.064	-	0.156
E0011	0.105	0.074	0.093	0.064	-	0.062
E0012	0.105	-	0.093	-	-	0.062
E0013	0.053	0.037	0.093	0.128	-	0.125
E0014	0.105	0.093	0.056	0.085	-	0.062

### Perhitungan Menggunakan Teorema Bayes

Dalam contoh akan dijelaskan cara melakukan perhitungan menggunakan teorema bayes dengan data di atas:

1. Jumlah mobil 1260.
2. Kerusakan Sistem Starter (H0005) : 40 mobil, sehingga probabilitas kerusakan Sistem Starter tanpa memandang gejala apapun,  $p(H0005)$  adalah  $40/1260$ .
3. Mobil dengan gejala Mesin Mogok dan *Starter* Tidak Bekerja (E0004) adalah 25 mobil, sehingga probabilitas mobil dengan gejala Mesin Mogok dan *Starter* Tidak

Bekerja (E0004) jika kerusakan dari Sistem Starter (H0005), maka  $p(E0004|H0005)$  adalah 25/40.

4. Kerusakan Sistem Pengisian dan *Battery (Accu)* (H0006) : 160 mobil, sehingga probabilitas kerusakan Sistem *Starter* (H0006) tanpa memandang gejala apapun,  $p(H0006)$  adalah 160/1260.
5. Jika diketahui gejala Mesin Mogok dan *Starter Tidak Bekerja* (E0004) dapat juga menyebabkan kerusakan Sistem Pengisian dan *Battery (Accu)* (H0006) dengan jumlah 30 mobil, maka probabilitasnya  $p(E0004|H0006)$  adalah 30/160.

Dengan menggunakan teorema bayes dapat dihitung :  
Probabilitas kerusakan Sistem *Starter* (H0005) jika diketahui gejala Mesin Mogok dan *Starter Tidak Bekerja* (E0004) adalah sebagai berikut ini,

$$p(H0005|E0004) = \frac{p(E0004|H0005) \times p(H0005)}{p(E0004|H0005) \times p(H0005) + p(E0004|H0006) \times p(H0006)}$$

$$p(H0005|E0004) = \frac{25/40 \times 40/1260}{25/40 \times 40/1260 + 30/160 \times 160/1260} = 0.4558$$

Probabilitas kerusakan Sistem Pengisian dan *Battery (Accu)* (H0006) jika diketahui gejala Mesin Mogok dan *Starter Tidak Bekerja* (E0004) adalah sebagai berikut ini,

$$p(H0006|E0004) = \frac{p(E0004|H0006) \times p(H0006)}{p(E0004|H0005) \times p(H0005) + p(E0004|H0006) \times p(H0006)}$$

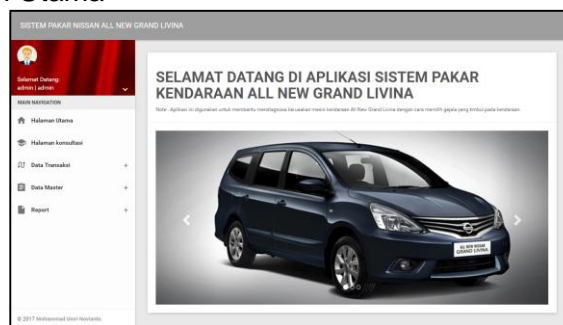
$$p(H0006|E0004) = \frac{30/160 \times 160/1260}{25/40 \times 40/1260 + 30/160 \times 160/1260} = 0.5442$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa probabilitas kerusakan kendaraan yang terjadi jika terjadi gejala kerusakan Mesin Mogok dan *Starter Tidak Bekerja* (E0004) adalah kerusakan pada Sistem Pengisian dan *Battery (Accu)* (H0006) dengan nilai probabilitas sebesar 0,5442 atau 54,42%.

### Implementasi Sistem

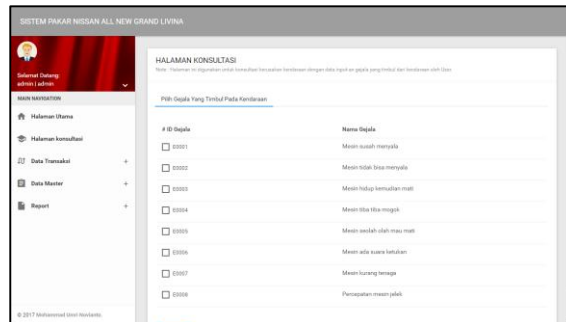
Pada sistem pakar untuk diagnosa kerusakan *engine* secara garis besar desain menu utamanya adalah sebagai berikut :

- a. Tampilan Halaman Utama



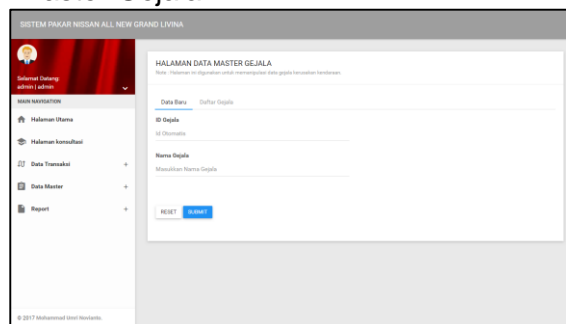
**Gambar 7.** Tampilan Halaman Utama

- b. Tampilan Halaman Konsultasi



**Gambar 8.** Tampilan Halaman Konsultasi

c. Tampilan Halaman Master Gejala



**Gambar 9.** Tampilan Halaman Master Gejala

**Pengujian Akurasi**

**Tabel 1.** Tabel Akurasi

No.	Gejala	Diagnosa Sistem	Diagnosa Pakar	Akurasi
1.	1. Starter Panjang Mesin Menyala 2. Mesin Bergetar (Abnormal) Saat Idle 3. RPM Lambat Turun Ke Putaran Idle 4. Konsumsi Bahan Bakar Berlebih	MAF sensor	MAF sensor	Sesuai
2.	1. Mesin Distarter Hidup Kemudian Mati 2. Mesin Seolah-Olah Mau Mati (RPM Mesin Drop)	Pompa Bensin dan Injector	Pompa Bensin dan Injector	Sesuai
3.	1. Mesin Menyala dan Ada Suara Ketukan 2. Mesin Kurang Tenaga	CKP dan CMP	Coil dan Busi	Tidak Sesuai
4.	1. Mesin Bisa Distarter dan Mesin Tidak Menyala	Pompa Bensin dan Injector	Pompa Bensin dan Injector	Sesuai



5.	1. Mesin Digas, Tersendat-sendat 2. RPM Mesin Tinggi Saat Mesin Idle 3. Mesin Bergetar (Abnormal) Saat Idle	MAF sensor	Coil dan Busi	Tidak Sesuai
6.	1. Mesin Mogok dan Starter Tidak Bekerja	Sistem Pengisian dan Battery (Accu)	Sistem Pengisian dan Battery (Accu)	Sesuai
7.	1. Mesin Bisa Distarter dan Mesin Tidak Menyala	Pompa Bensin dan Injector	Pompa Bensin dan Injector	Sesuai
8.	1. Mesin Kurang Tenaga	Pompa Bensin dan Injector	Pompa Bensin dan Injector	Sesuai
9.	1. Starter Panjang Mesin Menyala 2. Mesin Bisa Distarter dan Mesin Tidak Menyala 3. Mesin Distarter Hidup Kemudian Mati	Pompa Bensin dan Injector	Pompa Bensin dan Injector	Sesuai
10.	1. Mesin Distarter Hidup Kemudian Mati	MAF sensor	MAF sensor	Sesuai

### 3. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Aplikasi untuk mendiagnosa kerusakan mesin dengan teorema bayes ini dilakukan dengan tahapan perancangan diagram *use case*, diagram *activity*, dan diagram *sequence*. Aplikasi berjalan pada *web server* Apache versi 2.4.23 (Win32) dan PHP versi 5.6.24. Untuk pengelolaan data menggunakan *Database server* (MySQL).
2. Evaluasi disetujui oleh pakar yang memiliki pengetahuan mengenai kerusakan kendaraan melalui wawancara dan pengujian terhadap sistem yang diterapkan ini sesuai dengan yang diharapkan.
3. Akurasi sistem penerapan metode Teorema Bayes berdasarkan 10 data diagnosa gejala kerusakan mobil yang telah diuji mempunyai tingkat akurasi keberhasilan yang cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 80%.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Anggara, Ganda, Gede Pramayu dan Arif Wicaksana, **Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru**. Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2016
2. A.S., Rosa dan M. Shalahuddin, **Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek**, Bandung: Informatika Bandung, 2014
3. Hayadi, B. Herawan (Ed.), ***Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan Karakter Siswa Dengan Metode Forward Chaining***, Yogyakarta: Deepublish, 2016
4. Rosnelly, Rika, **Sistem Pakar Konsep Dan Teori**, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012
5. Supranto, J, M.A, **Statistik Teori & Aplikasi Edisi 8 Jilid 1**. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2016

## PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA YANG ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE ANTROPOMETRI PADA PEMASANGAN MATA BONEKA

Zulkani Sinaga<sup>1</sup>, Sukma Wijaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

### **Abstrak**

*Semakin berkembangnya Usaha Kecil Menengah (UKM) di lingkungan masyarakat khususnya usaha pembuatan boneka banyak menyerap tenaga kerja, sehingga CV. Rama Toys dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produknya, meningkatnya permintaan pelanggan, perusahaan mengalami banyak kendala disebabkan masih menggunakan peralatan manual untuk menjalankan proses produksinya sehingga banyak keluhan dari operator seperti merasakan sakit pada anggota badan dan cepat merasa kelelahan dan menyebabkan produktivitas kerja menurun, oleh karena hal tersebut maka perusahaan berfikir untuk menciptakan kondisi kerja yang nyaman dengan merancang alat bantu kerja yang lebih baik dan ergonomi khususnya pemasangan mata boneka dengan mengacu pada pendekatan metode antropometri dan metode Nordic Body Map (NBM). Dengan perancangan alat bantu tersebut terjadi penurunan keluhan dari operator sehingga dapat bekerja lebih nyaman dan meningkatkan produktivitas dari 37,01% menjadi 58,76% dan ditinjau dari aspek kualitas produk terjadi peningkatan mencapai 100% dari sebelumnya.*  
**Kata kunci : Perancangan Alat, Antropometri, Nordic Body Map, Produktivitas dan Kualitas.**

### **1. PENDAHULUAN**

Semakin berkembangnya Usaha Kecil Menengah (UKM) didalam lingkungan masyarakat dapat menyerap tenaga kerja dan produktivitas yang tinggi. Kondisi kerja dan desain alat yang baik adalah dengan memperhatikan sisi kenyamanan dengan mengacu pada pendekatan antropometri dan ergonomis.

Dalam memenuhi tujuannya CV. Rama Toys mulai berfikir bagaimana mendesain atau merancang produk baru serta peralatan yang sesuai dengan kebutuhan manusia menggunakan ukuran tubuh manusia dalam melakukan aktivitas, baik secara statis (ukuran sebenarnya) maupun secara dinamis (d disesuaikan dengan pekerjaan) sebagai dasar pengukuran ukuran tubuh manusia.

Berdasarkan pengamatan penulis dari semua proses yang ada, maka penulis akan fokus melakukan penelitian pada bagian pemasangan mata boneka.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Ergonomi

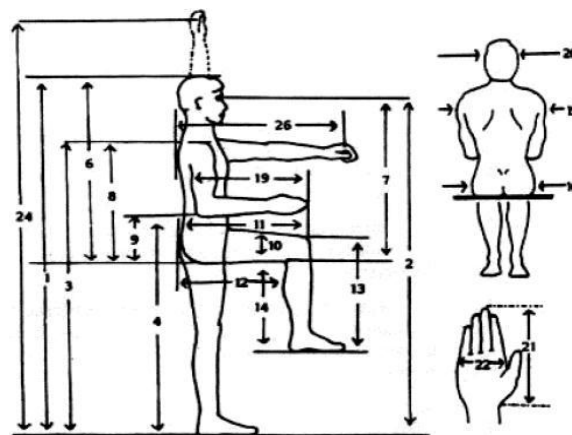
Ergonomi terkait dengan industri juga disebut *human engineering* atau *applied / industrial ergonomic*, karena banyak hal yang dihubungkan dengan aplikasi data maupun pertimbangan faktor manusia (*human factors engineering*) dalam proses perancangan, modifikasi dan evaluasi dari produk (peralatan atau fasilitas) yang digunakan dalam sebuah sistem kerja (Wignjosoebroto, 2006, Moroney, 1995).

### 1.2 Perancangan

Perancangan adalah proses untuk menganalisa, menilai, memperbaiki dan menyusun suatu kerja, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimal untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada.

### 1.3 Antropometri

Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb.) berat dll, yang berbeda satu dengan yang lainnya.



Gambar 2.1 Data Antropometri

#### ➤ Metode Statistik

Proses mengolah data menggunakan beberapa formula statistik. Untuk data pengukuran digunakan perhitungan *mean* (nilai rata-rata), nilai standar deviasi, uji normalitas data, uji keseragaman data, uji kecukupan data dan perhitungan persentil. Sedangkan data berupa hasil kuesioner diuji dengan uji validitas dan uji realibilitas, untuk pengambilan sampel minimum dalam suatu populasi dipakai persamaan Bernoulli.

#### 1. Mean (Nilai Rata-Rata)

*Mean* ( $\bar{X}$ ) adalah nilai rata-rata yang dihitung dari sekelompok data tertentu ;

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

Dimana ;  $\sum x_i$  = Jumlah semua nilai x ke l     $n$  = jumlah sampel

## 2. Standar Deviasi

Standar Deviasi (SD) adalah simpangan yang dibakukan dari data yang dihitung ;

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2.2)$$

## 3. Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui homogenitas data atau untuk mengetahui tingkat keyakinan tertentu data yang diperoleh seluruhnya berada dalam batas kontrol dan membuang data ekstrim dalam perhitungan.

Ada dua batas kontrol, yaitu :

a. Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

$$BKA = \bar{X} + K \cdot \sigma_x \quad (2.3)$$

b. Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

$$BKB = \bar{X} - K \cdot \sigma_x \quad (2.4)$$

Dalam hal ini, harga K (tingkat kepercayaan) berkisar antara untuk tingkat kepercayaan 99 %, harga K = 3. Maka ;  $BKA = \bar{X} + 3 (SD)$ , dan  $BKB = \bar{X} - 3 (SD)$

## 4. Perhitungan Persentil

Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan prosentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama atau lebih rendah dari nilai tersebut. Persentil ke-95 akan menunjukkan populasi 95% populasi berada pada atau dibawah ukuran tersebut, sedangkan persentil ke-5 akan menunjukkan 5% populasi berada pada atau diatas ukuran itu. Umumnya ada beberapa nilai persentil yang sering dipergunakan, yaitu seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Distribusi Normal Data Antropometri 95<sup>th</sup> Persentil

PERSENTIL	RUMUS
1 <sup>st</sup>	$\bar{X} - 2,325\sigma_x$
2,5 <sup>th</sup>	$\bar{X} - 1,96\sigma_x$
5 <sup>th</sup>	$\bar{X} - 1,64\sigma_x$
10 <sup>th</sup>	$\bar{X} - 1,28\sigma_x$
50 <sup>th</sup>	$\bar{X}$
90 <sup>th</sup>	$\bar{X} + 1,28\sigma_x$
95 <sup>th</sup>	$\bar{X} + 1,64\sigma_x$
97 <sup>th</sup>	$\bar{X} + 1,96\sigma_x$
99 <sup>th</sup>	$\bar{X} + 2,325\sigma_x$

#### 1.4 Nordic Body Map (NBM)

*Nordic Body Map* merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*severity*) atas terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot skeletal, aplikasi metode ini sangat tergantung dari situasi dan kondisi yang dialami pekerja pada saat dilakukan penilaian.

#### 1.5 Pneumatik

Pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan. Adanya sistem kontrol pneumatik ini akan mengatur hasil kerja baik gerakan, kecepatan, urutan gerak, arah gerakan maupun kekuatannya.



Gambar 2.2 Pneumatik

#### 1.6 Produktivitas

Produktivitas merupakan kemampuan seseorang karyawan dalam mengelola dan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki untuk memperoleh keluaran atau hasil yang optimal serta pencapaian hasil kerja yang telah ditentukan, Produktivitas sering diidentifikasi dengan efisiensi dalam arti suatu rasio antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*). Beberapa faktor yang menjadi masukan atau keluaran dalam menentukan tingkat produktivitas ;

- a. Tingkat pengetahuan (Degree of Knowledge)
- b. Kemampuan teknis (Technical Skill)
- c. Metodologi kerja dan pengaturan organisasi (Managerial skill)
- d. Motivasi kerja

secara umum dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{w}{u_1 + u_2} \quad (2.5)$$

Dimana ;  $w = \text{output}$        $u_1 = \text{input (measurable)}$        $u_2 = \text{input (invisible)}$

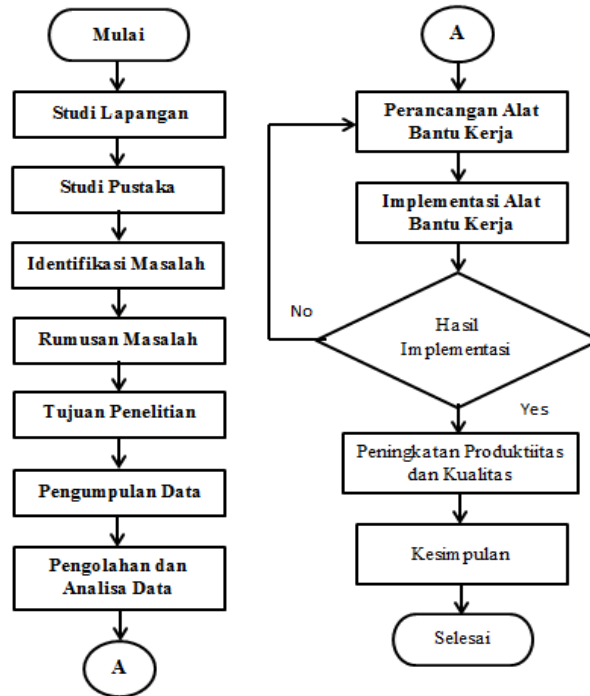
Untuk mengukur produktivitas kerja dari tenaga kerja manusia, operator mesin, dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Produktivitas}}{\text{Tenaga Kerja}} = \frac{w_2 - w_1}{\sum w_1} * 100\% \quad (2.6)$$

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu cara berpikir yang dimulai dari menentukan suatu permasalahan, pengumpulan data baik melalui buku – buku panduan maupun studi lapangan, melakukan penelitian berdasarkan data yang ada sampai dengan penarikan

kesimpulan dari permasalahan. Metodologi penelitian yang digunakan melalui pendekatan metode antropometri dan metode *Nordic Body Map*.

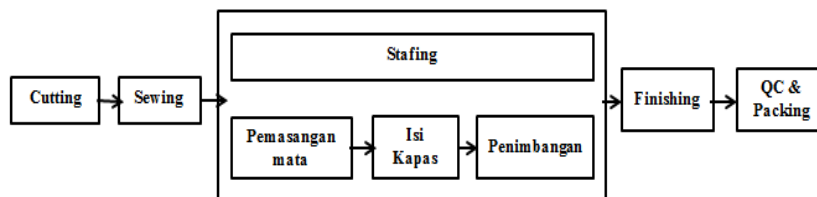


Gambar 3.1 Flow Chart Tahapan Penelitian

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Proses Produksi**

Gambaran umum proses produksi boneka di CV. Rama Toys meliputi langkah-langkah pada diagram berikut ;



Gambar 4.1 Diagram Proses Produksi

**4.2. Pemasangan Mata Boneka**

Proses pemasangan mata boneka sebelum perancangan alat bantu dengan cara manual menggunakan palu dan pipa besi sebagai alasnya.



Gambar 4.2 Pemasangan Mata Boneka

**4.3. Pengumpulan Data**

Data hasil kuesioner *Nodic Body Map* (NBM) sebelum perancangan alat bantu sebagai berikut ;

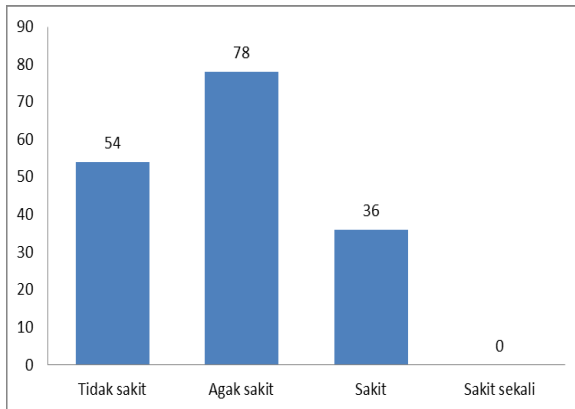
Tabel 4.1 Data Kuesioner NBM

No	Jenis keluhan	B	C	D	Jumlah Operator instal mata	Jumlah keluhan	Jumlah pegawai	Presenta se keluhan
		Agak sakit	Sakit	Sakit sekali				
1	Sakit/kaku di leher bagian atas	2	3	0	6	5	6	83.33%
2	Sakit/kaku di leher bagian bawah	3	2	0	6	5	6	83.33%
3	Sakit di bahu kiri	2	0	0	6	2	6	33.33%
4	Sakit di bahu kanan	1	2	0	6	3	6	50.00%
5	Sakit pada lengan atas kiri	1	0	0	6	1	6	16.67%
6	Sakit di punggung	3	1	0	6	4	6	66.67%
7	Sakit pada lengan atas kanan	3	2	0	6	5	6	83.33%
8	Sakit pada pinggang	1	4	0	6	5	6	83.33%
9	Sakit pada bokong	3	3	0	6	6	6	100.00%
10	Sakit pada pantat	3	2	0	6	5	6	83.33%
11	Sakit pada siku kiri	1	2	0	6	3	6	50.00%
12	Sakit pada siku kanan	3	1	0	6	4	6	66.67%
13	Sakit pada lengan bawah kiri	2	1	0	6	3	6	50.00%
14	Sakit pada lengan bawah kanan	3	1	0	6	4	6	66.67%
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri	3	1	0	6	4	6	66.67%
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan	4	0	0	6	4	6	66.67%
17	Sakit pada tangan kiri	2	0	0	6	2	6	33.33%
18	Sakit pada tangan kanan	4	0	0	6	4	6	66.67%
19	Sakit pada paha kiri	3	2	0	6	5	6	83.33%
20	Sakit pada paha kanan	4	2	0	6	6	6	100.00%
21	Sakit pada lutut kiri	4	2	0	6	6	6	100.00%
22	Sakit pada lutut kanan	4	2	0	6	6	6	100.00%
23	Sakit pada betis kiri	2	2	0	6	4	6	66.67%
24	Sakit pada betis kanan	2	1	0	6	3	6	50.00%
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri	4	0	0	6	4	6	66.67%
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	0	0	6	3	6	50.00%
27	Sakit pada kaki kiri	4	0	0	6	4	6	66.67%
28	Sakit pada kaki kanan	4	0	0	6	4	6	66.67%

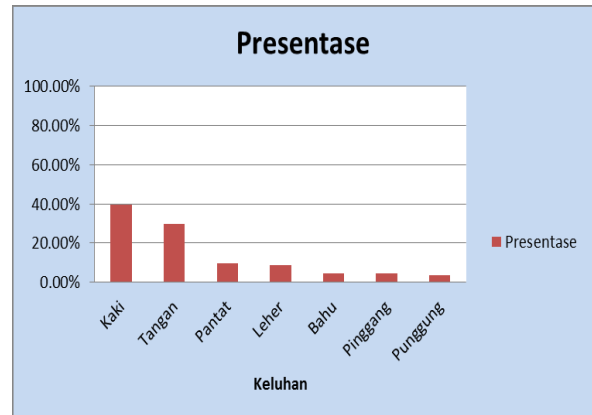
NET : A. Tidak sakit, B. Agak sakit, C. Sakit, D Sakit sekali

Berikut grafik tingkat keluhan yang dirasakan operator atau karyawan dan grafik tingkat keluhan pada bagian organ tubuh.





Gambar 4.3 Grafik Keluhan Operator



Gambar 4.4 Keluhan Pada Organ Tubuh

### 4.3.1. Pengukuran Antropometri

Pengukuran antropometri khususnya perancangan meja kerja disesuaikan dengan kebutuhan, karena untuk kursi kerja akan menggunakan kursi ergonomi yang sudah banyak dipasaran.

Berikut data – data yang diperlukan untuk merancang sebuah fasilitas meja kerja untuk proses pemasangan mata

Tabel 4.2 Pengukuran Antropometri

Keterangan	Hasil Pengukuran (cm)						
	Sapriyadi	Ginangjar	Heriyanto	Badri	Soleh Widodo	Ahmad	Total (cm)
Jangkauan tangan ke depan	80	86	88	73	75	83	485
Siku tangan ke ujung jari tengah	48	49	50	47	47	48	289
Tinggi siku duduk	48	51	46	43	41	39	268
Tinggi plopital	27	22	27	25	25	27	153

**4.4. Kebutuhan dan Konsep Perancangan**

**4.4.1. Identifikasi Keluhan**

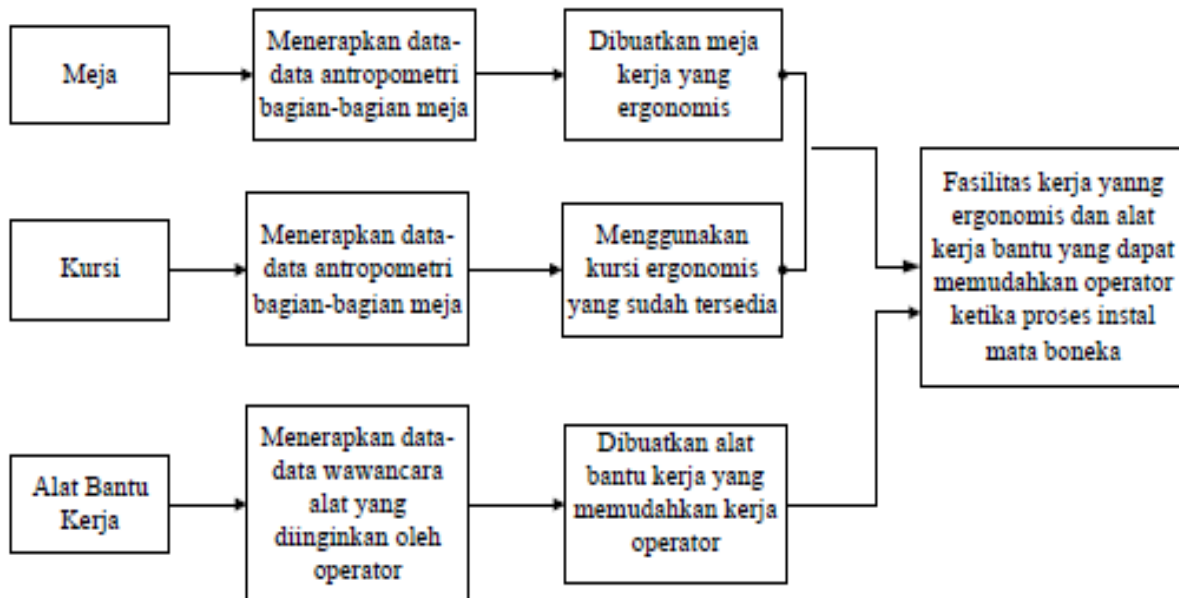
Keluhan operator pada bagian pemasangan mata boneka sebagai berikut :

Tabel 4.3 Keluhan dan Kebutuhan

No	Keluhan keluhan operator	Kebutuhan Perancangan
1	Keluhan pada leher karena posisi kerja menunduk	Perlu dibuatkan meja kerja dan menggunakan kursi yang ergonomis, untuk menghilangkan keluhan-keluhan yang dirasakan oleh operator
2	Keluhan pada bagian bokong karena posisi kerja duduk dilantai tanpa alas	
3	Keluhan pada kaki karena posisi kerja kaki dilipat ( bersila )	
4	Sakit pada bagian tangan karena alat bantu yang digunakan alat bantu manual	Perlu dibuatkan alat bantu kerja yang dapat menghilangkan keluhan pada bagian tangan operator

**4.4.2. Konsep Rancangan**

Konsep rancangan yang akan diterapkan selama penelitian dijelaskan pada diagram berikut ;



Gambar 4.5 Diagram Konsep Perancangan

## 4.5. Spesifikasi Rancangan

### 4.5.1. Perancangan Meja

Data yang relevan untuk merancang meja kerja sebagai berikut ;

- Lebar meja dirancang berdasarkan jangkauan tangan kedepan. Menurut Sriwarno (2004) bagi jangkauan tangannya pendek maupun panjang akan merasa nyaman menggunakannya.
- Panjang meja menggunakan data dua kali siku ke tangan ke ujung jari.
- Tinggi meja menggunakan data antropometri tinggi plopital ditambah tinggi siku duduk.

### 4.5.2. Perancangan Alat Bantu

- Alat bantu kerja dirancang berdasarkan wawancara langsung dengan operator, yang menginginkan alat bantu kerja yang praktis. Dapat memudahkan operator dalam penggunaannya dan aman saat proses.
- Wawancara dengan owner CV. Yang menginginkan output dari proses tersebut apabila menggunakan alat bantu kerja yang baru dapat meningkatkan output proses.

## 4.6. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hasil data yang sesuai dengan kondisi yang ideal dalam menentukan dimensi dari rancangan yang akan kita rancang.

### 4.6.1. Perancangan Meja Kerja

A. *Mean* (rata-rata) jangkauan tangan

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i}{6} = \frac{485}{6} = 80,83 \text{ cm}$$

B. Standar Deviasi jangkauan tangan

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{X})^2}{6-1}} \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{178,8334}{5}} = 5,98 \text{ cm}$$

C. BKA dan BKB jangkauan tangan

$$\text{BKA} = \bar{X} + 3 * SD = 80,83 + 3 * 5,98 = 98,77 \text{ cm}$$

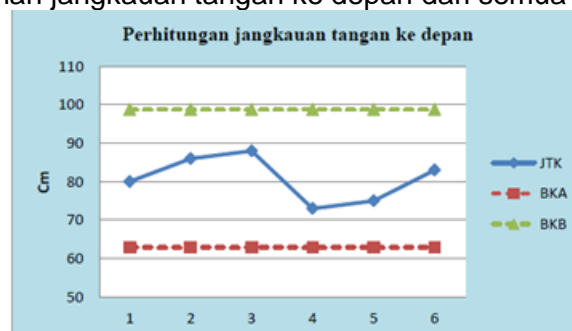
$$\text{BKB} = \bar{X} - 3 * SD = 80,83 - 3 * 5,98 = 62,89 \text{ cm}$$

Dari hasil perhitungan Antropometri diatas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut ;

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Antropometri

No	Perhitungan Antropometri	Mean (cm)	Standar Deiasi (cm)	BKA (cm)	BKB (cm)
1	Jangkauan tangan ke depan	80,83	5,98	98,77	62,89
2	Dua kali siku tangan ke ujung jari	96,33	2,34	103,35	89,32
3	Tinggi Plopiteal	44,67	4,50	58,17	31,16
4	Tinggi siku duduk	25,50	1,97	31,42	19,58

Maka tingkat keseragaman jangkauan tangan ke depan dari semua operator sebagai berikut;



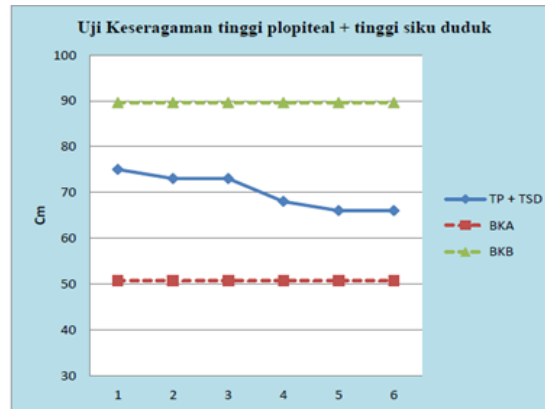
Gambar 4.6 Grafik Uji Keseragaman jangkauan tangan ke depan

Tingkat keseragaman siku tangan ke ujung jari dari semua operator yang terkait sebagai berikut ;



Gambar 4.7 Grafik Uji Keseragaman siku tangan ke ujung jari

Tingkat keseragaman tinggi plopiteal dan siku duduk dari semua operator yang terkait sebagai berikut ;



Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Tinggi plopiteal + Tinggi Siku Duduk

**D. Persentil**

Perhitungan persentil berdasarkan jangkauan tangan ke depan ;

$$P5 = \bar{X} - 1,645 * \sigma_x = 80,83 - (1,645 * 5,98) = 71,00 \text{ cm}$$

$$P50 = \bar{X} = 80,83 \text{ cm}$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 * \sigma_x = 80,83 + (1,645 * 5,98) = 90,67 \text{ cm}$$

Hasil perhitungan persentil selengkapnya pada tabel berikut ;

Tabel 4.5 Hasil Persentil

No	Perhitungan Antropometri (Presentil)	P5 (cm)	P50 (cm)	P95 (cm)
1	Jangkauan tangan ke depan	71,00	80,83	90,67
2	Daa kali siku tangan ke ujung jari	92,49	96,33	100,18
3	Tinggi Plopiteal	37,26	44,67	52,07
4	Tinggi siku duduk	22,25	25,50	28,75

Dari hasil pengolahan data Antropometri diatas, maka dapat ditentukan dimensi untuk perancangan meja kerjanya.

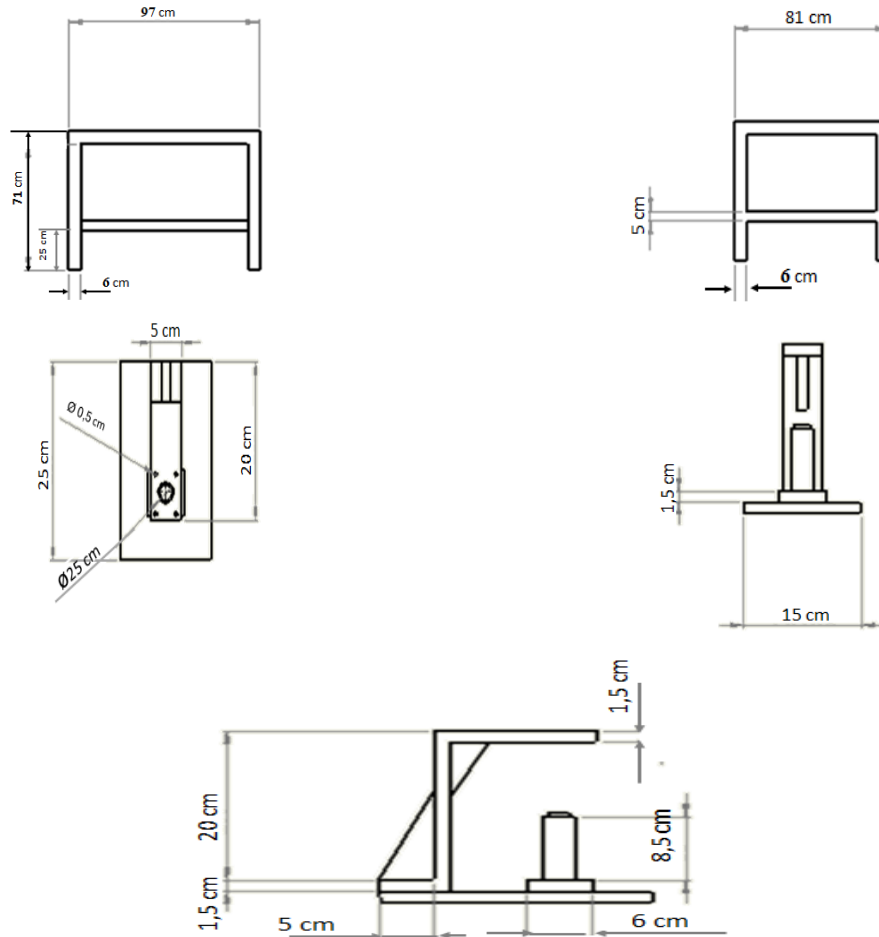
Tabel 4.6. Dimensi Meja Kerja

No	Data Antropometri	Variabel Meja	Dimensi (cm)
1	Jangkauan tangan ke depan	Lebar Meja	81
2	Daa kali siku tangan ke ujung jari	Panjang Meja	97
3	Tinggi Plopiteal+ Tinggi siku duduk	Tinggi Meja	71

**4.6.2. Perancangan Alat Bantu**

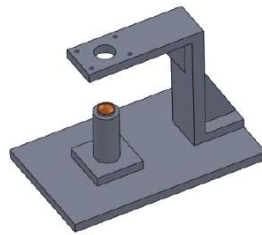
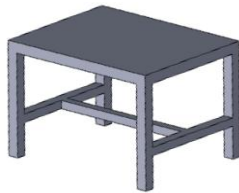
Perancangan alat bantu kerja disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi dari proses pemasangan mata boneka.

a. Rancangan Meja dan Alat Bantu

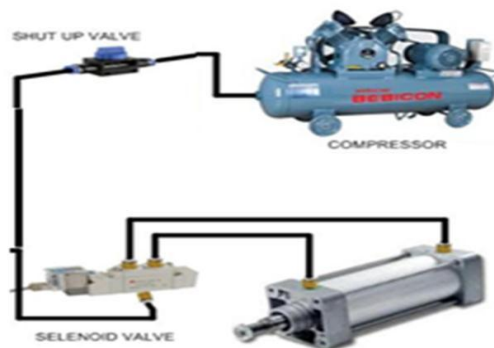


Gambar 4.9 Rancangan Meja dan Alat Bantu

## b. Hasil Rancangan



Gambar 4.10 Hasil Rancangan



Gambar 4.11 Skema Proses Kerja Pneumatik

**4.7. Analisa dan Hasil Rancangan****4.7.1. Aspek Ergonomi**

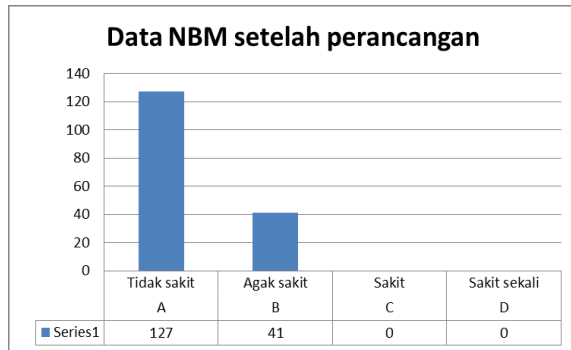
Untuk mengetahui aspek ergonomis dari hasil perancangan maka dilakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* kepada operator agar dapat mengetahui tingkat keluhan sebelum dan sesudah menggunakan fasilitas meja dan alat bantu kerja.

Tabel 4.7 Kuesioner NBM Setelah Perancangan

No	Jenis Keluhan	Kondisi Kerja Sebelum Perancangan		Kondisi Kerja Setelah Perancangan	
		Operator yang Mengeluh	Persentase	Operator yang Mengeluh	Persentase
1	Sakitkaku di leher bagian atas	5	83.33%	0	0.00%
2	Sakitkaku di leher bagian bawah	5	83.33%	2	33.33%
3	Sakit di bahu kiri	2	33.33%	2	33.33%
4	Sakit di bahu kanan	3	50.00%	1	16.67%
5	Sakit pada lengan atas kiri	1	16.67%	1	16.67%
6	Sakit di punggung	4	66.67%	3	50.00%
7	Sakit pada lengan atas kanan	5	83.33%	3	50.00%
8	Sakit pada pinggang	5	83.33%	1	16.67%
9	Sakit pada bokong	6	100.00%	2	33.33%
10	Sakit pada pantat	5	83.33%	3	50.00%
11	Sakit pada siku kiri	3	50.00%	2	33.33%
12	Sakit pada siku kanan	4	66.67%	1	16.67%
13	Sakit pada lengan bawah kiri	3	50.00%	1	16.67%
14	Sakit pada lengan bawah kanan	4	66.67%	2	33.33%
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri	4	66.67%	3	50.00%
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan	4	66.67%	3	50.00%
17	Sakit pada tangan kiri	2	33.33%	2	33.33%
18	Sakit pada tangan kanan	4	66.67%	1	16.67%
19	Sakit pada paha kiri	5	83.33%	1	16.67%
20	Sakit pada paha kanan	6	100.00%	2	33.33%
21	Sakit pada lutut kiri	6	100.00%	2	33.33%
22	Sakit pada lutut kanan	6	100.00%	2	33.33%
23	Sakit pada betis kiri	4	66.67%	1	16.67%
24	Sakit pada betis kanan	3	50.00%	0	0.00%
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri	4	66.67%	0	0.00%
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	50.00%	0	0.00%
27	Sakit pada kaki kiri	4	66.67%	0	0.00%
28	Sakit pada kaki kanan	4	66.67%	0	0.00%



Dari hasil kuesioner di atas dapat dilihat adanya penurunan keluhan dari operator setelah menggunakan alat bantu kerja yang baru



Gambar 4.12 Grafik Keluhan Operator



Gambar 4.13 Presentasi Keluhan Operator pada Organ Tubuh

#### 4.7.2. Aspek Produktivitas

Dari hasil pengolahan data, sebelum dan sesudah dilakukan perancangan diperoleh peningkatan produktivitas sebagai berikut ;

Tabel 4.8 Peningkatan Produktivitas

No	Keterangan	Waktu Baku (detik / pcs)		Output Standar (jam / pcs)	
		Detik / pcs	Presentasi	Jam / pcs	Presentasi
1	Sebelum Perancangan	24,81		145	
2	Sesudah Perancangan	15,63		230	
		Penurunan		Peningkatan	
		9,18	37,01%	85	58,76%
	Produktivitas				

#### 4.7.3. Aspek Kualitas

Terdapat dua jenis *reject* akibat pemasangan mata boneka bila menggunakan alat bantu manual yaitu komponen mata pecah dan patah. Hasil yang diperoleh setelah menggunakan rancangan alat bantu ;

Tabel 4.9 Peningkatan Kualitas

No	Jenis Reject	Rata-Rata / hari	
		Sebelum (pcs)	Sesudah (pcs)
1	Komponen mata pecah	8	0
2	Komponen mata patah	8	0

Dari hasil di atas terjadi peningkatan kualitas produk setelah menggunakan alat bantu hasil perancangan mencapai 100%.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.3. KESIMPULAN**

Sesuai dengan tujuan penelitian, setelah dilakukan pengumpulan data, pengolahan data hingga melakukan perancangan alat bantu, maka dapat diambil kesimpulan ;

1. Penyebab utama adanya keluhan dari operator yaitu dikarenakan posisi kerja yang tidak ergonomis sehingga operator merasa kurang nyaman.
2. Penyebab tidak tercapainya target produksi, meningkatnya kegagalan atau *reject* dikarenakan proses masih menggunakan alat secara manual.
3. Setelah dilakukan perancangan alat bantu baru ditinjau dari aspek ergonomi dan hasil kuesioner kepada operator terjadi penurunan dari seluruh jenis keluhan yang diajukan.
4. Setelah dilakukan perancangan alat bantu baru ditinjau dari aspek produktivitas terjadi peningkatan dari 37,01% menjadi 58,76%.
5. Setelah dilakukan perancangan alat bantu baru ditinjau dari aspek kualitas produk terjadi peningkatan 100%.

### **5.4. SARAN**

Berdasarkan aliran proses produksi pembuatan boneka terdapat beberapa tahapan yang membutuhkan pengembangan alat yang digunakan dengan harapan dapat diwujudkan pada penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Alat bantu hasil perancangan dapat dikembangkan dan dimaksimalkan lagi dengan menggunakan komponen alternatif yang lebih efektif dan efisien.
2. Sebaiknya penelitian selanjutnya menekankan berbagai rancangan agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengembangkan alat pengisian kapas dari kompresor yang lebih ergonomis dan efektif.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Eko Nurmiyanto, **Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya**”, Candimas Metropole, Jakarta, 2015
2. Kristanto,A, Adhi Saputra, D, **Meja Dan Kursi Kerja yangErgonomis Pada Stasiun Kerja Pemotongan Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas**, Yogyakarta, 2011
3. Kusumawati, I, **Perancangan Ulang Meja Kursi Baca Berdasarkan AspekFungsi dan Kenyamanan Sesuai Kebutuhan Pengguna Perpustakaan**, Surakarta., 2011
4. Kristanto, A,Manopo, R, **Perancangan Ulang Fasilitas Kerja pada Stasiun Cutting yang Ergonomis Guna Memperbaiki Posisi Kerja Operator Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja**. Yogyakarta,2016
5. Masitoh, D, **Analisa Postur Tubuh dengan Metode RULA pada Pekerja Welding diarea Sub Assy PT. Fuji Technica Indonesia**, Surakarta, 2016
6. Susanto, D, **Perancangan Meja Las Adjustable Yang Ergonomis dengan Metode Quality Fungtion Deployment**, Semarang, 2012
7. Tarwaka, Sudiajeng, dan Bakri, S, H.A., **Ergonomi untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas**, UNIBA Press, Surakarta, 2004
8. Tarwaka, **Ergonomi Industri**, Surakarta. Harapan Press, 2011

## PENURUNAN KECACATAN PADA CETAKAN ATAS POROS KAM DENGAN METODE PDCA DI PT. XYZ

Solihin<sup>1</sup>, Samsuri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Industri, Teknik, Universita Bhayangkara Jakarta Raya

### Abstrak

*Paper ini menganalisa permasalahan yang terjadi pada perusahaan XYZ yang memproduksi komponen kendaraan bermotor roda empat. Salah satu produk komponen perusahaan XYZ adalah poros kam (Cam Shaft). Pada proses pembuatan poros kam sering terjadi kecacatan akibat terjadi kecacatan saat pembuatan cetakan terutama cetakan bagian atas mempunyai rasio cacat 1,33% lebih tinggi bila dibandingkan dengan cetakan atas (0,33%). Kecacatan cetakan bagian atas yang sering terjadi ada 3 macam cacat yaitu cacat gompal, cacat basah, dan cacat tidak padat. Dari ketiga cacat tersebut, cacat gompal merupakan cacat yang paling dominan, mempunyai tingkat kecacatan maksimum yaitu 0,83% sedangkan target yang ingin dicapai oleh PT XYZ adalah 0,42%. Oleh karena itu perlu diadakan perbaikan untuk menurunkan kecacatan tersebut. Dalam penelitian ini metode perbaikan yang dilakukan menggunakan 8 langkah PDCA (Plan, Do, Check, Action). Setelah dilakukan analisa perbaikan maka diperoleh faktor penyebabnya 2 macam yaitu manpower yang tidak terampil dan metode yang kurang baik. Setelah dilakukan perbaikan dengan melakukan pelatihan dan perbaikan metode perbaikan untuk menurunkan tingkama hasilnya dapat menurunkan cacat yang dominan (cacat gompal dari 0,83% menjadi 0,16% yaitu turun sebesar 67%.*

**Kata Kunci – Poros Kam, Cetakan, Kecacatan, Gompal. PDCA.**

### Abstract

*This paper analyzes the problems that occur in the XYZ Company which produces four-wheeled vehicle components. One of the XYZ company's component products is the Cam Shaft. In the process of making the cam shaft oftenly occur defects due to defective was happened during the manufacture of molds, especially top molds with defect rate 1.33% higher tan bottom molds 0.33%. The most common defect of mold is 3 defects, broken defects, wet defects and non-solid defects. Of the three defects, the broken defect is the most dominant defect, has a maximum defective level of 0.83% while the target to be achieved by PT. XYZ is 0.42%. Therefore, it is necessary to hold improvement to reduce the defect. In this research the improvement method is done using 8 step PDCA (Plan, Do, Check, Action). After analyzing the improvement, it is found that there are 2 factors that are unskilled manpower and unfavorable method. After the improvement by training and improvement of the method, the result can decrease the dominant defect rate (broken defect) from 0.83% to 0.16% (decrease by 67%).*

**Key Words – Cam Shaft, Mould, Defective, Broken, PDCA.**

## 1. PENDAHULUAN

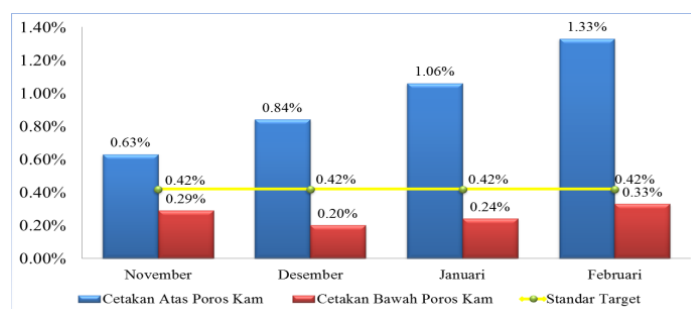
Daya saing yang semakin ketat memaksa perusahaan baik perusahaan jasa maupun perusahaan manufaktur untuk lebih mengedepankan kualitas dari produk yang dihasilkannya. Perusahaan tentunya berharap bahwa produk yang dihasilkannya memiliki kualitas yang tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan para konsumen. Oleh karena itu perusahaan harus melihat dan terus menjaga agar kualitas produknya

tetap terjaga dan terjamin, serta dapat diterima oleh konsumen dan dapat bersaing dipasaran.

Untuk menjaga kualitas yang baik, maka harus ada usaha pengendalian kualitas yang merupakan usaha-usaha perbaikan yang secara terus menerus dilakukan di dalam suatu proses produksi. Pengendalian kualitas yang dilakukan dengan baik akan memberikan dampak yang baik juga terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan itu sendiri. Banyak perusahaan yang menggunakan metode-metode tertentu, salah satunya adalah PDCA. Menurut Yuri dan Nurcahyo (2013:102), PDCA merupakan sebuah siklus perbaikan yang terdiri dari Plan (merencanakan kegiatan sebelum melaksanakan pekerjaan), Do (melaksanakan pekerjaan yang sudah direncanakan sebelumnya), Check (memeriksa hasil pekerjaan dengan cara membandingkan dengan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya), Action (menstandarisasikan perbaikan dan peningkatan untuk perencanaan kedepan).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur otomotif pembuatan jenis kendaraan roda empat atau mobil dan berbagai macam komponen mesin salah satunya adalah poros kam (camshaft) yang berada dalam divisi pengecoran logam (casting). Didalam tahapan-tahapan prosesnya ini terdiri dari proses peleburan logam (melting), penyadapan (tapping), penuangan (pouring), pendinginan (cooling), pencampuran pasir (sand mix muller), pencetakan pasir (sand moulding), pembongkaran (barashi), penembak ledakan (shot blast), dan pengegrindaan.

Dari tahapan-tahapan proses tersebut, terdapat tahapan proses yang mengalami tingkat cacat (defect) yang cukup tinggi, salah satunya adalah didalam proses pencetakan pasir (sand moulding) yaitu proses pembuatan cetakan poros kam (camshaft). Adapun data produksi dan data cacat (defect) dari cetakan kam (camshaft) periode 4 bulan terakhir ini yaitu pada bulan November, Desember 2014 dan Januari, Februari 2015. Dapat dilihat pada gambar 1.1 .



Gambar 1.1. Persentase Kecacatan Cetakan Poros Kam (November-Februari 2014)  
(Sumber : Pengolahan Penelitian)

Berdasarkan gambar 1.1 persentase diatas dapat dilihat bahwa tingkat cacat yang terjadi pada ke 2 model cetakan poros kam (camshaft) mengalami perbedaan. Dari persentase diatas menunjukkan bahwa cetakan atas poros kam (camshaft) mengalami prioritas tertinggi 1,33%, melewati standar target yang disyaratkan 0,42%. Oleh karena itu penelitian ini berjudul "Penurunan Kecacatan pada Cetakan Atas Poros Kam dengan Metode PDCA".

### 1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan fenomena masalah yang diperoleh dapat diidentifikasi masalah, bahwa telah terjadi tingkat cacat (defect) terbesar pada cetakan atas poros kam (camshaft), 1,33% melewati target 0,42% selama periode 4 bulan terakhir (November~ Februari 2014).

### 1.2 Perumusan Masalah

Untuk menyelesaikan masalah yang teridentifikasi, maka rumusan masalah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Jenis-jenis cacat (defect) apa saja yang ada pada cetakan atas poros kam (camshaft).
2. Bagaimana menurunkan tingkat cacat (defect) pada cetakan atas poros kam (camshaft) dengan metode PDCA.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis-jenis cacat (defect) yang paling berpengaruh pada cetakan atas poros kam (camshaft).
2. Membuat tindakan untuk menurunkan tingkat kecacatan cetakan atas poros kam (camshaft) dengan menggunakan metode PDCA.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Definisi Kualitas

Beberapa pengertian kualitas yang menurut para ahli;

Menurut Fahmi (2014:46), menjelaskan bahwa kualitas adalah keseriusan yang dilakukan dalam usaha meningkatkan nilai tambah suatu produk yang bertujuan agar mampu memberikan kepuasan kepada para konsumen secara optimal.

Menurut Assauri (2008:291), menerangkan bahwa didalam dunia perusahaan, istilah kualitas didefinisikan sebagai suatu hasil yang sesuai dengan tujuan dan fungsi dari aspek-aspek yang terdapat pada suatu barang atau hasil produk yang dibutuhkan atau dimaksud.

Menurut Handoko (2008:54), Kualitas dapat dilihat dari segi kelebihan atau fungsinya yang meliputi ketahanan, kenyamanan, keamanan baik dalam bentuk luar (cover, color, body dan lain-lain), dan harga dari produk tersebut.

Dari definisi-definisi kualitas diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk yang dapat diukur dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan.

### 2.3. Definisi Produk Cacat (*Defect*)

Cacat (defect) memiliki kekurangan yang menyebabkan nilai atau kualitasnya kurang baik atau kurang sempurna. Produk cacat (defect) berarti barang atau jasa yang dibuat dalam proses produksi namun memiliki kekurangan yang menyebabkan nilai atau mutunya kurang baik atau kurang sempurna. Berikut ini adalah pengertian produk cacat (defect) yang di ambil menurut pengertian para ahli.

Menurut Carter (2009:226), menjelaskan bahwa produk cacat (defect) adalah produk yang selesai dalam proses pengerjaannya atau separuh selesai namun mengalami kecacatan dalam proses tertentu.

Sedangkan menurut Mulyadi (1993:328), menjelaskan bahwa produk cacat (defect) adalah produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan, namun secara ekonomis dapat kembali diperbaiki menjadi produk yang baik dengan mengeluarkan biaya pengerjaannya.

Dari beberapa defnisi diatas dapat diambil intisari bahwa produk cacat (defect) adalah produk yang tidak memenuhi standar spesifikasi sehingga nilai dan mutu dari produk tersebut tidak baik atau tidak sempurna.

#### **2.4. Definisi Pengendalian Kualitas**

Menurut Ginting (2007:301), menjelaskan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan yang dilakukan bukan hanya pada kegiatan inspeksi ataupun menentukan apakah suatu produk itu bagus (good) atau cacat (defect), tetapi juga kegiatan perencanaan yang seksama, penggunaan alat-alat yang sesuai, inspeksi yang terus menerus dilakukan serta tindakan korektif bilamana dibutuhkan, yang diawali dengan sistem verifikasi dan perawatan atau penjagaan suatu tingkatan kualitas dari suatu proses atau produk agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

#### **2.5. Maksud dan Tujuan Pengendalian Kualitas**

Seperti yang telah dikatakan menurut Assauri (2008:299), bahwa yang dimaksud dari pengendalian kualitas ialah agar hasil akhir yang tersirat dari suatu produk dapat sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan. Dan tujuan dari pengendalian kualitas secara terperinci ialah:

1. Agar produk baik barang maupun jasa yang dihasilkan dapat sesuai spesifikasi dan standar kualitas yang berlaku.
2. Mengupayakan penurunan biaya pemeriksaan agar serendah mungkin.
3. Mengupayakan penurunan biaya desain produk dan proses tanpa mengurangi kualitas atau mutu dari produk tersebut.
4. Mengupayakan penurunan biaya produksi sekecil mungkin.

#### **2.6. Pengertian PDCA (*Plan, Do, Check, Action*)**

Menurut Yamit (2013:33), menjelaskan bahwa pola *P-D-C-A* (*Plan, Do, Check, Action*) dikenal sebagai "siklus Shewart", karena pertama kali ditemukan oleh **Walter Shewart** beberapa puluh tahun yang lalu. Namun dalam perkembangannya, metodologi analisa *P-D-C-A* lebih sering disebut "siklus Deming". Hal ini dikarenakan Deming adalah orang yang mempopulerkan penggunaannya dan memperluas penerapannya. Dengan nama apapun itu, *P-D-C-A* adalah alat yang bermanfaat untuk melakukan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) tanpa henti.

## 2.7. Alat Bantu Pengendalian Kualitas

Alat bantu lain untuk melakukan perbaikan dalam pengendalian kualitas adalah tujuh alat (seven tools) sebagai berikut :

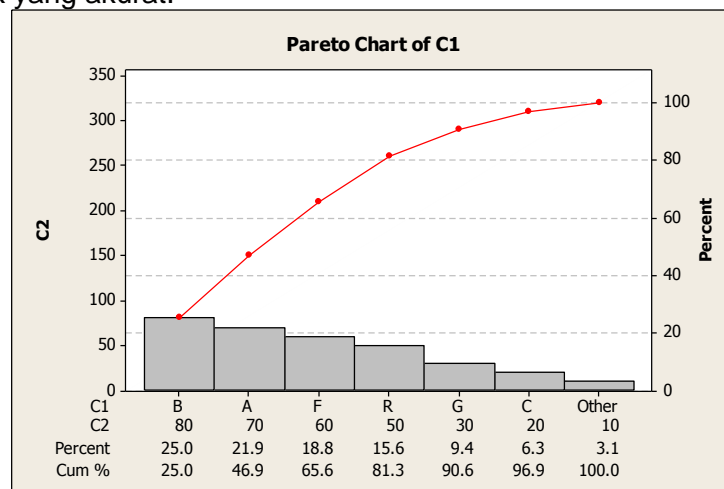
### 2.7.1. Lembar Isian (Check Sheet)

Menurut Gaspersz (2012:460), menjelaskan bahwa check sheet adalah suatu lembaran yang berisi data-data produksi atau data cacat (defect) pada suatu proses produksi manufaktur atau jasa agar data tersebut dapat dikelola secara jelas dan efisien.

### 2.7.2. Diagram Pareto

Menurut Gaspersz (2012:466), menjelaskan bahwa diagram pareto suatu alat perbaikan kualitas yang menunjukkan urutan sesuai banyaknya peristiwa atau masalah terjadi yang ditampilkan melalui grafik batang. Tampilan grafik batang tertinggi dimulai dari masalah yang terbesar, berada disebelah kiri dan untuk tampilan grafik batang terendah berada diposisi kanan (Gambar 2.1). Pada umumnya diagram pareto digunakan sebagai alat memberikan pendapat dalam:

1. Menentukan penyebab-penyebab dari masalah yang ada melalui frekuensi relatif dan sesuai dari urutan terpentingnya.
2. Memfokuskan dari masalah terbesar dan membuat penyelesaian dari masalah tersebut dalam bentuk yang akurat.



Gambar 2.1 Diagram Pareto

### 2.7.3. Diagram Batang (Histogram)

Menurut Gaspersz (2012:480), menjelaskan bahwa diagram batang (histogram) adalah alat yang dipergunakan untuk melihat perubahan. diagram batang (histogram) adalah gambaran proses yang memperlihatkan:

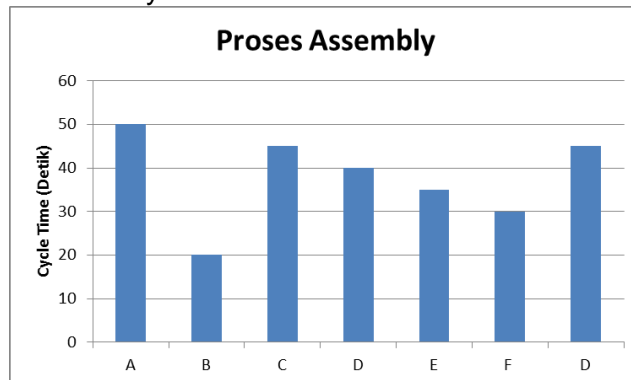
1. Penyalur dalam perumusan masalah.
2. Kecepatan dalam setiap perumusan masalah tersebut.

Oleh karena itu diagram batang (histogram) adalah alat yang dapat dipakai untuk (Gambar 2.2):

1. Memberikan informasi dalam perubahan proses.



2. Membantu memberikan keputusan dalam manajemen untuk konsentrasi dalam upaya perbaikan secara continuously.



Gaambar 2.2 Histogram

**2.7.4. Peta Kendali (Control Chart)**

Menurut Gaspersz (2012:521), menjelaskan bahwa peta kendali (control chart) adalah suatu alat yang dapat mengontrol proses, jika penggunaannya dilakukan secara akurat. Salah satu model peta kendali atribut adalah P-chart. Menurut Tampubolon (2014:114), menjelaskan bahwa peta kendali p (p-chart) ini menampilkan proporsi kesalahan dari besaran suatu sample yang berbeda-beda pada setiap pemeriksaan yang dibuat (Gambar 2.3). Dengan peta kendali p (p-chart) akan terlihat karakteristik rata-rata.

Berikut ini adalah rumusan yang dipakai antara lain:

1. Menghitung persentase kerusakan digunakan untuk melihat persentase kerusakan produk pada tiap sub grup, berikut ini rumus untuk menghitung persentase kerusakan adalah sebagai berikut:

$$p = \frac{pn}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

pn = Jumlah produk cacat dalam sub grup.  
 n = Jumlah produk yang diperiksa dalam sub grup.

2. Menghitung Garis Pusat atau Tengah (Central Line), garis pusat ini merupakan garis yang mewakili garis rata-rata tingkat kerusakan dalam suatu proses produksi menggunakan formula :

$$CL = p = \frac{\sum pn}{\sum n} \dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

$\sum pn$  = Total produk yang cacat.  
 $\sum n$  = Total produk yang diperiksa.

3. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit), berikut cara perhitungannya, dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

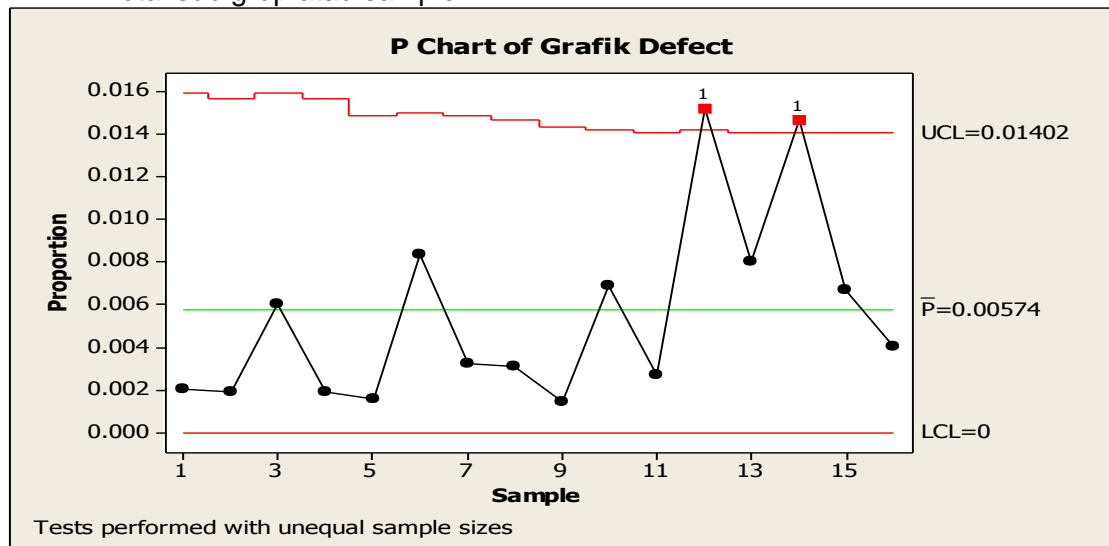
- p = Rata-rata kerusakan produk.
- n = Total sub grup atau sample.

4. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit), berikut cara perhitungannya, dapat menggunakan rumus berikut:

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

- p = Rata-rata kerusakan produk.
- n = Total sub grup atau sample.

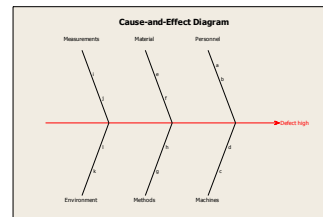


Gambar 2.3 P-Chart

**2.7.5. Diagram Sebab Akibat (Cause and Effect Diagram)**

Menurut Gaspersz (2012:473, diagram sebab akibat digunakan dalam memperlihatkan sumber-sumber dari penyebab masalah dan sifat atau klasifikasi kualitas yang disebabkan dari sumber masalah yang ada (Ganbar 2,4). Diagram sebab-akibat pada umumnya dipergunakan untuk:

1. Membantu melihat sumber penyebab dari masalah tersebut.
2. Membantu dalam menimbulkan cara-cara penyelesaian dari suatu masalah yang terjadi.
3. Membantu mengungkap kebenaran untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 2.4 Diagram Sebab – akibat

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Objek Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang otomotif pembuatan kendaraan roda empat atau mobil. Selain merakit PT. XYZ juga memproduksi berbagai macam komponen-komponen mesin dan salah satunya adalah poros kam (camshaft) yang dalam proses pembuatannya melalui hasil cetak dari pasir yang disebut dengan cetakan poros kam (camshaft).

Alasan dalam penelitian ini dikarenakan dalam proses produksi cetakan poros kam (camshaft) masih ditemukan tingkat cacat (defect), yaitu pada cetakan atas poros kam (camshaft), oleh karena itu cetakan atas poros kam (camshaft) akan menjadi objek penelitian ini dan diharapkan dapat membantu perusahaan dalam melakukan penurunan tingkat kecacatan pada produksi cetakan atas poros kam (camshaft).

#### 3.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini, peneliti melakukan penelitian selama empat bulan dimulai dari bulan November 2014 sampai dengan bulan Februari 2015.

#### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data yang diperlukan dengan menggunakan prosedur-prosedur sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan  
Melakukan studi dengan menggunakan rujukan dari buku-buku dan an literatur yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas guna untuk melengkapi teori, konsep dan variabel lainnya yang dapat mendukung penelitian.
2. Studi Lapangan  
Studi lapangan dilakukan dalam rangka melakukan pengamatan secara langsung dilapangan untuk mengetahui alur proses produksi pembuatan cetakan atas poros kam (*camshaft*), serta pengambilan data-data yang diperlukan dalam penelitian, guna untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

#### 3.4 Analisa Data Menggunakan Metode PDCA

Menurut Ginting (2007:302), menjelaskan bahwa dalam melakukakan suatu penyelesaian masalah ada beberapa langkah yang dapat dilakukan yang merupakan suatu penjelasan dari siklus *PDCA* (*Plan, Do, Check, Action*) yang dibuat dengan delapan langkah penyelesaian masalah, adalah sebagai berikut:

1. *Plan* (Merencanakan) Meliputi Langkah:

1) Langkah 1: Menentukan Sasaran.

Menentukan sasaran yang akan diambil sesuai dengan prioritas masalah atau apa yang terjadi diperusahaan dan yang akan diselesaikan. Pengajuan usul ataupun saran tema dapat berasal dari atas, unit kerja lain, dari unit kerja atau kelompok kerja itu sendiri. Kemudian menentukan sasaran yang sudah terarah sehingga penyelesaian dapat dilakukan dengan baik, jelas dan tidak terlalu meluas.

2) Langkah 2: Analisa Kondisi Yang Ada

Analisa kondisi yang ada dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menganalisa apa yang dapat digunakan untuk menunjukkan adanya masalah ke kumpulan data yang diperlukan.
- b. Menentukan masalah pada data yang sudah dikumpulkan.
- c. Kelompokkan masalah kedalam 2 kelompok dari:
  - a) Penyebab masalah yang sudah diketahui.
  - b) Penyebab masalah yang belum diketahui.

3) Langkah 3 : Analisa Sebab Akibat.

- a. Daftarkan dan kelompokkan semua penyebab yang mungkin.
- b. Teliti dan pastikan sebab yang paling mungkin dan paling berpengaruh.

4) Langkah 4 : Rencana Perbaikan.

- a. Bagaimana rencana yang mungkin.
- b. Pelajari dan pilih cara penanggulangan yang paling efektif terhadap penyebab utama.

Untuk meneliti kelengkapan rencana penanggulangan yang akan dilaksanakan, dapat diajukan pertanyaan-pertanyaan 5W 1H ( What, Why, Where, When, dan Who).

2. *Do* (Melaksanakan).

"Do" merupakan langkah ke-5 yaitu melaksanakan perbaikan harus sesuai dengan rencana perbaikan yang telah dibuat sebelumnya.

3. *Check* (Memeriksa)

Merupakan langkah ke-6, melakukan pemeriksaan (evaluasi) dari hasil perbaikan yang sudah dilakukan dengan pelaksanaan sebagai berikut ::

- 1) Meneliti hasil yang didapat, kemudian bandingkan dengan keadaan semula, sesuai dengan data yang ada.
- 2) Teliti apa ada akibat lain.
- 3) Kembali ke langkah 3 jika belum ada pengaruhnya.

4. *Action* (Bertindak), meliputi langkah :

1) Langkah 7 : Standarisasi.

Standarisasi digunakan untuk mencegah timbulnya permasalahan yang sama terulang kembali.

Langkah 8 : Rencana Berikutnya.

Bila masih terjadi masalah, kembali ke langkah yang pertama untuk melaksanakan rencana berikutnya.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Poduksi

Cetakan poros kam (camshaft) adalah suatu media cetak yang digunakan dalam membentuk poros kam (camshaft) yang terbuat dari bahan dasar pasir greensand. Tujuannya adalah agar dapat menahan panas dengan titik lebur yang tinggi ( Gambar 4.1)



Gambar 4.1. Cetakan Kam  
(Sumber : PT. XYZ)

#### 4.2 Kriteria Standar Kualitas Cetakan Poros Kam (Camshaft)

Dari hasil pengumpulan data, diperoleh data data yang menunjukkan tingkat kecacatan pada produksi cetakan poros kam.

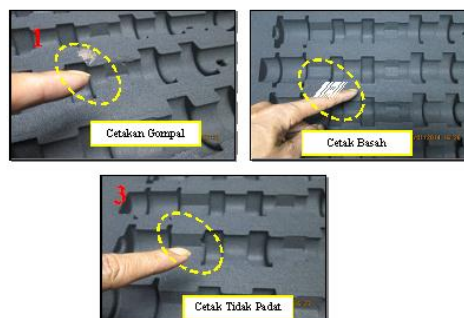
Tabel 4.1. Data Kecacatan Cetakan Poros Kam (Periode Sebelum Perbaikan)

Bagian Cetakan Poros Kam	Rasio Kecacatan (unit)				
	Nopember	Desember	Januari	Februari	Total
Cetakan Atas	13	21	31	40	105
Cetakan Bawah	6	5	7	10	28
<b>Rasio Cacat/bulan</b>					
Cetakan Atas	0,63%	0,84%	1,07%	1,33%	1,00%
Cetakan Bawah	0,29%	0,20%	0,24%	0,33%	0,27%
<b>Jumlah Produksi (unit)</b>	<b>2050</b>	<b>2500</b>	<b>2900</b>	<b>3000</b>	<b>10450</b>
<b>Target Rasio Cacat</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>

Dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa cetakan poros kam bagian atas mengalami tingkat kecacatan 1,00% melampaui target yang diharapkan sebesar 0,42%.

Dalam menjaga kualitas agar tetap terjaga PT. XYZ menerapkan standar kualitas pada cetakan atas poros kam (camshaft). Berikut adalah kriteria standar kualitas yang baik pada cetakan atas poros kam (camshaft), yaitu (Gambar 4.2) :

1. Kondisi permukaan cetakan tidak mengalami gompal.
2. Kondisi cetakan tidak mengalami basah.
3. Kondisi cetakan harus padat.



Gambar 4.2. Jenis-jenis Cacat Cetakan Atas Poros Kam (Sumber : PT. XYZ)

### 4.3 Analisa Data

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian untuk melakukan perbaikan dalam menurunkan tingkat cacat pada cetakan atas poros kam (camshaft) menggunakan metode PDCA (Plan, Do, Check, Action) dengan delapan langkah pemecah masalah pada PDCA.

#### 4.3.1. Langkah 1 : Menentukan Sasaran Dalam Rencana (*Plan*)

##### 1. Mengelompokkan Data

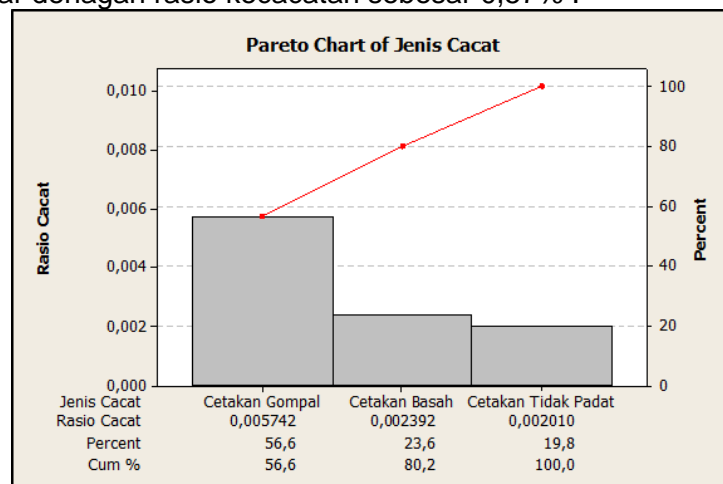
Data produksi dan data cacat (defect) hasil pengelompokan yang telah dilakukan menggunakan check sheet dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Check Sheet Cetakan Atas Poros Kam (Sebelum Perbaikan)  
(Sumber : PT. XYZ)

Item	Data Produksi (unit)				
	Nopember	Desember	Januari	Februari	Total
Jumlah Produksi (unit)	2.050	2.500	2.900	3.000	10.450
Cacat	13	21	31	40	105
OK	2.037	2.479	2.869	2.960	10.345
<b>Jenis Cacat</b>					
Cetakan Gompal	6	10	19	25	60
Cetakan Basah	3	6	7	9	25
Cetakan Tidak Padat	4	7	5	5	21
<b>Rasio Cacat</b>					
Cetakan Gompal	0,29%	0,40%	0,66%	0,83%	0,57%
Cetakan Basah	0,15%	0,24%	0,24%	0,30%	0,24%
Cetakan Tidak Padat	0,20%	0,28%	0,17%	0,17%	0,20%

##### 2. Menentukan Permasalahan

Dari tabel 4.2, dari ketiga macam cacat poros kam yaitu Cacat Gompal, Cacat Basah dan Cacat Tidak padat, setelah diparetoakan (Gambar 4.3), cacat gompal merupakan cacat yang paling besar dengan rasio kecacatan sebesar 0,57% .



Gambar 4.3 Analisa Tingkat Cacat Cetakan Atas Poros Kam  
(Sumber : Pengolahan Data)

### 3. Analisa Data Cacat Cetakan Gompal

Untuk memastikan bahwa produk cacat masih dalam batas kendali, maka perlu dilakukan verifikasi menggunakan kontrol cart dengan peta pengendalian proporsi kesalahan (P-Chart). Dalam pengambilan data yang digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas pada peta kendali p yaitu data dalam sample perminggu selama 4 bulan, yang telah dikumpulkan melalui check sheet pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Defect Perminggu Dalam 4 Bulan  
(Sumber : Pengolahan Data)

Tanggal	Ukuran Sub Grup	Cetakan Gompal
02 - 08 November	500	1
09 - 15 November	525	1
16 - 22 November	500	3
23 - 29 November	525	1
<b>Total</b>	<b>2050</b>	<b>6</b>
01 - 07 Desember	625	1
08 - 14 Desember	600	5
15 - 21 Desember	625	2
22 - 28 Desember	650	2
<b>Total</b>	<b>2500</b>	<b>10</b>
03 - 09 Januari	700	1
10 - 16 Januari	725	5
17 - 23 Januari	750	2
24 - 30 Januari	725	11
<b>Total</b>	<b>2900</b>	<b>19</b>
01 - 07 Februari	750	6
08 - 14 Februari	750	11
15 - 21 Februari	750	5
22 - 28 Februari	750	3
<b>Total</b>	<b>3000</b>	<b>25</b>

#### a. Menghitung Proporsi Cacat (Defect) Cetakan Gompal

$$\text{Sub Grup 1 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{1}{500} = 0.002$$

$$\text{Sub Grup 2 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{1}{525} = 0.001$$

$$\text{Sub Grup 3 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{3}{500} = 0.006$$

$$\text{Sub Grup 4 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{1}{525} = 0.001$$

Dan seterusnya. Menghitung Proporsi Cacat (Defect) Cetakan Gompal

#### b. Menghitung Garis Pusat (Center Line)

$$CL = p = \frac{60}{10450} = 0.005$$

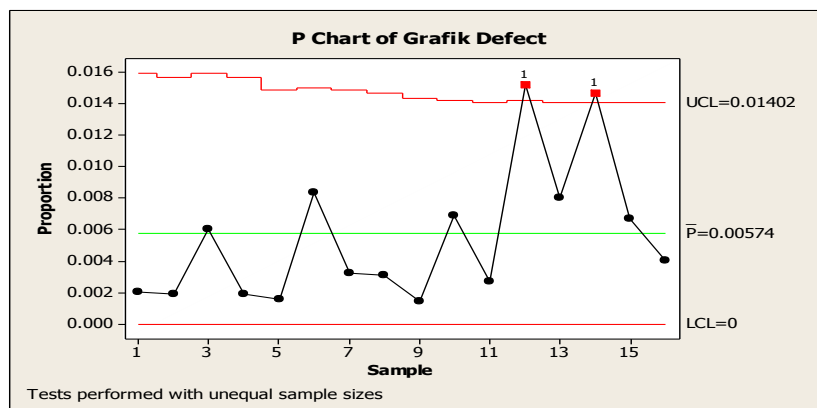
**c. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)**

$$\begin{aligned} UCL &= 0.005 + 3 \sqrt{\frac{0.005(1-0.005)}{500}} = 0.005 + 3 \sqrt{0.00000995} \\ &= 0.005 + (3 \times 0.003) = 0.014 \end{aligned}$$

**d. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)**

$$\begin{aligned} LCL &= 0.005 - 3 \sqrt{\frac{0.005(1-0.005)}{500}} = 0.005 - 3 \sqrt{0.00000995} \\ &= 0.005 - (3 \times 0.003) = -0.004 \end{aligned}$$

Pada gambar 4.4, grafik cetakan gompal mengalami ke abnormalan dengan dua grafik yang melewati batas atas kendali (*upper control limit*) pada minggu ke 12 dengan proporsi 0.015 dan minggu ke 14 dengan proporsi 0.014.



Gambar 4.4. Grafik Cacat Cetak Gompal  
(Sumber : Pengolahan Penelitian)

**4.3.2. Langkah 2 : Analisa Kondisi Yang Ada Dalam Rencana (Plan)**

Analisa kondisi yang ada ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya cacat (defect) gompal tersebut sesuai dengan keadaan yang terjadi dan sebagai informasi awal dalam menganalisa sebab akibat yang terjadi (Tabel 4.4)



Tabel 4.4. Analisa Kondisi Yang Ada  
(Sumber : Pengolahan Penelitian)

FAKTOR	ITEM KONTROL	TITIK KONTROL	KONDISI IDEAL	AKTUAL HASIL PENGAMATAN	KET.
Manusia	<i>Skill</i>	<i>Skill</i> proses kerja dan <i>inspeksi</i>	Bisa dan sesuai SOP.	Belum bisa dan belum sesuai SOP.	<b>Problem</b>
Material	1. Pasir Greensand 2. Bentonite 3. Carcoal 4. Air	Komposisi dan takaran	1. Pasir Greensand = 2800 kg 2. Bentonite = 21,9 kg 3. Carcoal = 9,24 kg 4. Air = 30 liter	1. Pasir Greensand = 2800 kg 2. Bentonite = 21,9 kg 3. Carcoal = 9,24 kg 4. Air = 30 liter	<b>Good</b>
Mesin	<i>Pressure</i>	<i>Pressure jolt squeeze</i>	<i>Pressure jolt squeeze</i> 70~80 kgf/cm <sup>2</sup> .	75 kgf/cm <sup>2</sup> .	<b>Good</b>
Metode	<i>Partline Die</i>	Kebersihan <i>partline die</i>	<i>Partline die</i> bersih	<i>Partline die</i> kotor	<b>Problem</b>
Lingkungan	Penerangan	700~900 Lux.	700 Lux.	750 Lux.	<b>Good</b>

Berdasarkan tabel 4.5 diatas dapat terlihat bahwa ada 2 masalah (problem) yang terjadi yaitu pada faktor manusia dan faktor metode.

#### 4.3.3 Langkah 3 : Analisa Sebab Akibat Dalam Rencana (Plan)

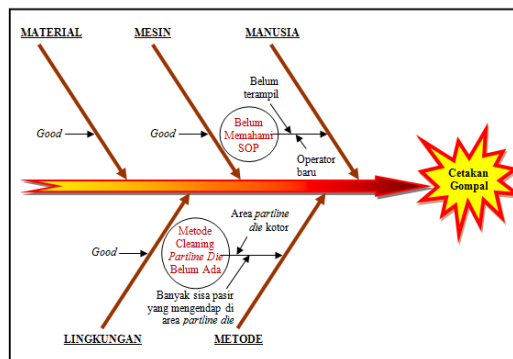
Dari hasil analisa menggunakan diagram sebab akibat (Gambar 4.5), dapat dijelaskan masalah-masalah penyebab cacat (defect) cetakan gompal yang terdapat pada faktor manusia dan metode :

##### 1. Faktor Manusia

Operator belum sepenuhnya memahami SOP yang ada, hal ini disebabkan karena faktor skill yaitu belum terampil dalam memahami dan mempelajari cara dalam proses kerja dan inspeksi.

##### 2. Faktor Metode

Metode cleaning partline die belum ada, hal ini disebabkan karena faktor belum ditemukannya cara yang tepat untuk cleaning partline die yang efektif dan baik.



Gambar 4.5. Diagram Sebab Akibat Cetakan Gompal (Sumber : Pengolahan Penelitian)

**4.3.4 Langkah 4 : Rencana Perbaikan Dalam Rencana (Plan)**

Setelah melakukan tindakan analisa dan mencari sebab akibat dari penyebab masalah cacat (defect) cetakan gompal yang terjadi, maka disusun rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W 1H (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. Rencana Perbaikan Pada Cetakan Gompal (Sumber : Pengolahan Penelitian)

5 W 1H	Jenis	Faktor Manusia	Faktor Metode
<i>What (Apa)</i>	Penyebab	Belum sepenuhnya memahami SOP.	Metode <i>cleaning partline die</i> belum ada.
<i>Why (Kenapa)</i>	Alasan	Belum mampu menguasai <i>skill</i> dalam proses kerja dan <i>inspeksi</i> .	Belum ditemukan <i>cleaning partline die</i> yang efektif dan baik.
<i>Where (Dimana)</i>	Lokasi	<i>Line moulding</i> .	<i>Line moulding</i> .
<i>When (Kapan)</i>	Waktu	Maret 2015.	Maret 2015.
<i>Who (Siapa)</i>	Pelaksana	Operator.	Operator.
<i>How (Bagaimana)</i>	Solusi	Membina dan melatih ulang <i>skill</i> operator untuk lebih memahami dan menguasai proses kerja dan <i>inspeksi</i> .	<i>Cleaning partline die</i> dengan cairan anti kerak dan karat, semprotkan dengan <i>air blow</i> , dan disapu dengan kuas.

**4.3.5 Langkah 5 : Melaksanakan Perbaikan Dalam Melaksanakan (Do)**



Adapun pelaksanaan perbaikan yang dilakukan pada faktor manusia dan faktor metode dapat dijelaskan sebagai berikut.

**1. Melaksanakan Perbaikan Pada Faktor Manusia**




Tindakan yang dilakukan adalah memberikan pelatihan prosed pembuatan cetakan dan inspeksi.(Tabel 4.6).

**2. Melaksanakan Perbaikan Pada Faktor Metode**

Untuk pelaksanaan perbaikan pada faktor metode dapat dilihat pada tabel 4.7.

Faktor	Penyebab	Tindakan Perbaikan	Gambar Perbaikan
M a n u s i a	Belum menguasai <i>skill</i> dalam proses produksi dan <i>inspeksi</i> .	Melakukan pembinaan dalam proses produksi dan <i>inspeksi</i> .	
		Melatih ulang <i>skill</i> operator dalam proses produksi dan <i>inspeksi</i> .	

Tabel 4.6 Perbaikan Pada Faktor Manusia (Sumber : PT. XYZ)

Faktor	Penyebab	Tindakan Perbaikan	Gambar Perbaikan
M e t o d e	Belum ditemukan cara untuk <i>cleaning partline die</i> yang efektif dan baik.	<i>Cleaning partline die</i> dengan cairan anti kerak dan karat.	
		<i>Partline die</i> di semprot dengan <i>air blow</i> .	
		<i>Partline die</i> di sapu dengan kuas.	

Tabel 4.7 Perbaikan Pada Faktor Metode (Sumber : PT. XYZ)

**4.3.6 Langkah 6 : Analisa dan Evaluasi Hasil Dalam Memeriksa (Check)**

**1. Analisa Hasil Perbaikan**

Setelah dilakukan langkah perbaikan, untuk selanjutnya yaitu dilakukan analisa. Berikut adalah data sesudah perbaikan untuk di analisa, terlihat pada tabel 4.8.

a. Menghitung Proporsi Cacat (Defect) Cetakan Gompal

$$\text{Sub Grup 1 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{3}{725} = 0.004$$

$$\text{Sub Grup 2 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{2}{720} = 0.002$$

$$\text{Sub Grup 3 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{4}{755} = 0.005$$

$$\text{Sub Grup 4 : } p = \frac{pn}{n} = \frac{3}{735} = 0.004$$

Dan seterusnya.

Tabel 4.8 Ukuran Sub Grup Perminggu Dalam 4 Bulan  
(Sumber : Pengolahan Data)

<b>Defect Perminggu Priode Maret ~ April 2015</b>		
<b>Tanggal</b>	<b>Ukuran Sub Grup</b>	<b>Cetakan Gompal</b>
02 - 08 Maret	725	3
09 - 15 Maret	720	2
16 - 24 Maret	755	4
25 - 31 Maret	735	3
<b>Total</b>	<b>2935</b>	<b>12</b>
01 - 08 April	735	2
09 - 15 April	750	3
16 - 22 April	740	2
23 - 30 April	725	2
<b>Total</b>	<b>2950</b>	<b>9</b>
03 - 09 Mei	745	1
10 - 17 Mei	745	2
18 - 25 Mei	760	2
26 - 31 Mei	750	2
<b>Total</b>	<b>3000</b>	<b>7</b>
01 - 08 Juni	750	1
09 - 15 Juni	765	2
16 - 23 Juni	755	1
24 - 30 Juni	755	1
<b>Total</b>	<b>3025</b>	<b>5</b>

- b. Menghitung Proporsi Menghitung Garis Pusat (Centre Line)

$$CL = p = \frac{33}{11910} = 0.002$$

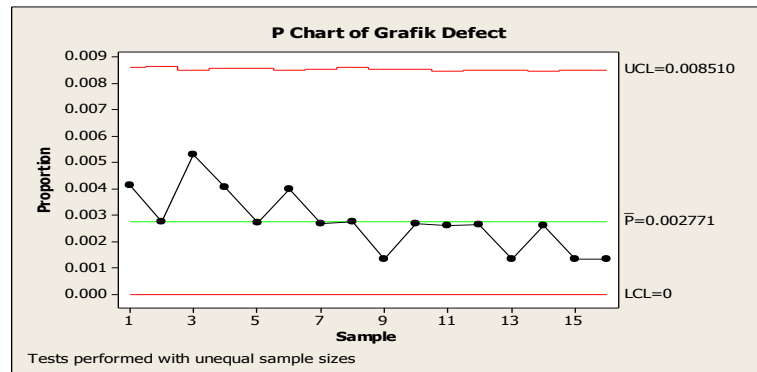
- c. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)

$$\begin{aligned} UCL &= 0.002 + 3 \sqrt{\frac{0.002(1-0.002)}{725}} = 0.002 + 3 \sqrt{2.75} \\ &= 0.002 + (3 \times 0.001) = 0.007 \end{aligned}$$

- d. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit)

$$\begin{aligned} LCL &= 0.002 - 3 \sqrt{\frac{0.002(1-0.002)}{725}} = 0.002 - 3 \sqrt{2.75} \\ &= 0.002 - (3 \times 0.001) = -0.002 \end{aligned}$$

Berdasarkan gambar 4.6 grafik cacat (defect) cetakan gompal diatas terlihat bahwa perbaikan yang telah dilakukan sebelumnya, bahwa grafik berada didalam kondisi berada dalam batas kendali.



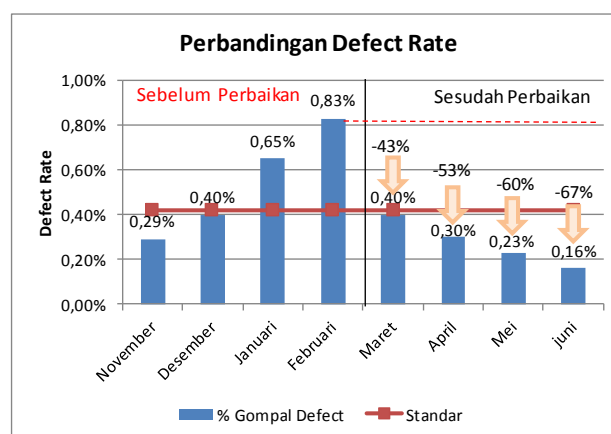
Gambar 4.6 Peta Kedali Cacat Gompal Sesudah Perbaikan (Sumber : Pengolahan Data)

- Membandingkan Hasil Sebelum dan Sesudah Perbaikan  
 Untuk mengetahui persentase hasil perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan, maka yang perlu dilakukan yaitu dengan membuat tabel perbandingan pada data sebelum dan sesudah perbaikan yang diambil melalui hasil data lembar isian (check sheet) yang ada (tabel 4.9).

Tabel 4.9 Persentase Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan (Sumber : Pengolahan Data)

Item	Sebelum Perbaikan				Sesudah Perbaikan			
	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	juni
Bulan	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	juni
Produksi	2050	2500	2900	3000	2935	2950	3000	3025
Jumlah defect	6	10	19	25	12	9	7	5
% Defect	0.29%	0.40%	0.65%	0.83%	0.40%	0.30%	0.23%	0.16%
Standar Target	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%

Berdasarkan hasil perbaikan yang telah dilaksanakan dalam waktu 4 bulan, yaitu dari bulan Maret, April, Mei, Juni, maka terlihat hasil pada gambar 4.7, persentase perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan.



Gambar 4.7. Persentase Perbandingan (Sumber : Pengolahan Data)

Dari persentase menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan tingkat cacat (defect) dengan melewati batas target sebesar 0.42%, dengan besar penurunan pada bulan Maret sebesar

0.43%, pada bulan April sebesar 0.53%, pada bulan Mei sebesar 0.60% dan pada bulan Juni sebanyak 0.67%. Dengan demikian langkah perbaikan yang dilakukan adalah efektif.

#### 4.3.7 Langkah 7 : Standarisasi Dalam Bertindak (Action)

Standarisasi dilakukan untuk mencegah dan menghindari terjadinya defect gompal terulang kembali dengan masalah yang sama dimasa yang akan datang (Tabel 4.10)

Tabel 4.10 Standarisasi Setelah Perbaikan  
(Sumber : PT. XYZ)

Standarisasi			
Faktor	Sebelum Bekerja	Sesudah Bekerja	Alat Kontrol
Manusia	Mengikuti pelatihan dan pengarahan dalam memahami SOP proses kerja dan inspeksi yang ada.	Mengikuti <i>briefing</i> (saling memberi informasi + dan - dari pekerjaan yang telah dilakukan)	SOP
Metode	Semprotkan <i>partline die</i> dengan cairan pembersih kerak dan karat.	Semprotkan <i>partline die</i> dengan cairan pembersih kerak dan karat.	SOP
	Disemprotkan dengan angin <i>spray gun</i> .	Disemprotkan dengan angin <i>spray gun</i> .	
	Kemudian bersihkan <i>partline die</i> dengan kuas.	Kemudian bersihkan <i>partline die</i> dengan kuas.	

#### 4.3.8 Langkah 8 : Rencana Berikutnya Dalam Bertindak (Action)

Dalam rencana berikutnya yang perlu dilakukan yaitu melakukan tindakan perbaikan untuk masalah yang belum terpecahkan. Berdasarkan urutan masalah, maka masalah selanjutnya yang akan dilakukan perbaikkan yaitu masalah cetakan basah dan cetakan tidak padat, agar semua masalah-masalah tersebut dapat diselesaikan dengan baik dan tidak melewati batas standar yang ada.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Terdapat 3 jenis cacat yang terjadi pada cetakan atas poros kam (camshaft). Adapun jenis-jenis cacat tersebut yaitu cacat gompal, cacat basah, cacat tidak padat. Dari ketiga cacat tersebut, cacat gompal adalah cacat yang paling dominan dan menempati prioritas cacat tertinggi diantara cacat basah dan cacat tidak padat.
2. Dari Analisa perbaikan menggunakan 8 langkah PDCA, perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan adalah :
  - a. Perbaikan Cacat dominan (Gompal) :  
Penyebab utama cacat gompal adalah ;
    - 1) Faktor manusia : Operator tidak memahami dengan baik baik proses pembuatan cetakan maupun ispeksi, sehingga tindakan perbaikan adalah melakukan pelatihan (training)
    - 2) Faktor metode : Belum adanya metode yang baik dalam pembersihan cetakan. Tindakan perbaikannya adalah membuat *standard operasional prosedur* (SOP)

- b. Hasil perbaikan perbaikan dapat menurunkan cacat gompal 67% dari cacat gompal tertinggi sebelum perbaikan (Dari *defect rate* 0,83% menjadi 0,16%)
- c. Rencana Berikutnya yaitu menyelesaikan masalah yang belum terselesaikan. Berdasarkan urutan masalah yang terjadi, yaitu masalah cetakan basah, dan cetakan tidak padat.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Yuri M. Z, T. dan Nurcahyo, Rahmat, **TQM (Manajemen Kualitas Total Dalam Perspektif Teknik Industri)**. Cetakan Pertama. Penerbit Indeks. Jakarta, 2013
2. Fahmi, Irham, **Manajemen Produksi dan Operasi**. Cetakan Kedua. Penerbit Alfabeta. Bandung, 2014
3. Assauri, Sofjian, **Manajemen Produksi Operasi. Edisi Keempat**. Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia. Jakarta, 2008.
4. Handoko, T. Hani, **Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Pertama, Cetakan Ke Empat Belas**. Penerbit BPFE. Yogyakarta, 2008
5. Carter, William K, **Akutansi Biaya. Edisi 14**. Penerbit Salemba Empat. Jakarta, 2009
6. Mulyadi, **Akutansi Biaya. Edisi Kelima, Cetakan Ketiga**. Penerbit Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Yayasan Keluarga Pahlawan Negara. Yogyakarta, 1993
7. Ginting, Rosnani, **Sistem Produksi. Edisi Pertama**. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta, 2007
8. Yamit, Zulian, **Manajemen Kualitas Produk dan Jasa. Cetakan Keenam**. Penerbit Ekonisia. Yogyakarta, 2013
9. Gaspersz, Vincent, **All-In-One Managemet Toolbook. Cetakan Pertama**. Penerbit-Tri-Al-Bros Publishing. Bogor, 2012

## PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN INVERTER

Eri Suherman<sup>1</sup>, Kevin Harumanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Elektro Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada

### Abstrak

*Motor induksi tiga fasa adalah motor induksi yang memerlukan sumber tegangan tiga fasa untuk bekerja. Motor induksi tiga fasa merupakan motor yang banyak digunakan untuk keperluan industri karena konstruksi yang sederhana, murah dan mudah didapat namun dapat menghasilkan tenaga yang cukup besar. Pada kegiatan industri terkadang dibutuhkan motor listrik yang putaran rotornya dapat diatur. Memang telah tersedia motor DC yang kecepatan rotornya dapat diatur dengan mudah, tetapi motor DC jauh lebih mahal dari segi harga dan perawatan jika dibandingkan dengan motor induksi tiga fasa dengan hasil tenaga yang sama. Untuk dapat mengatur kecepatan motor induksi, diperlukan inverter atau biasa disebut juga variable frequency drive atau variable speed drive adalah suatu peralatan untuk mengatur frekuensi masukan dari suatu tegangan bolak-balik. Dengan adanya inverter, maka kecepatan motor induksi dapat diatur karena perubahan frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan motor induksi.*

**Kata kunci** :Motor induksi, rotor, inverter, frekuensi

### 1. PENDAHULUAN

Motor listrik adalah suatu mesin listrik yang menggunakan listrik sebagai tenaga untuk diubah menjadi energi mekanis atau gerak. Motor listrik telah banyak digunakan pada kegiatan sehari-hari seperti keperluan rumah tangga dan industri. Motor listrik yang paling banyak digunakan dalam industri adalah motor induksi tiga fasa.

Motor induksi merupakan salah satu peralatan yang banyak digunakan di Industri untuk keperluan penggerak berbagai proses yang ada di industri diantaranya adalah : Pompa, Kompresor, Fun, Blower, Konveyor, dan penggerak proses produksi lainnya. Hal ini disebabkan karena motor induksi memiliki banyak keunggulan dibanding motor sinkron atau motor DC yaitu konstruksi sederhana, tahan lama, perawatan mudah dan efisiensinya tinggi. Dibalik keunggulannya terdapat juga kelemahan yaitu dalam hal pengaturan kecepatan dan torsi awal yang rendah. Untuk mengatasi permasalahan ini dapat digunakan Sistem kontrol dengan mengatur Tegangan input dan Frekuensinya untuk mendapatkan pengaturan kecepatan dan torsi sesuai dengan kebutuhan proses produksi di Industri. Tutorial ini akan membahas sedikit topik tentang pengaturan kecepatan dan motor induksi dengan Inverter (Variable Frekuensi Drive)...

Parameter yang dibutuhkan dari motor induksi adalah pengaturan kecepatan dan torsi motor. Untuk itu dibutuhkan pengaturan yang fleksibel dengan cara mengubah



frekuensi inputannya dari 50 Hz (Standar PLN) menjadi frekuensi yang diinginkan agar motor dapat berputar pada kecepatan yang diinginkan.

Sumber Listrik dari PLN ataupun pembangkit sendiri mempunyai frekuensi yang konstan, dengan standar 50 Hz. Nah bagaimana cara merubah frekuensi 50 Hz menjadi lebih kecil atau lebih besar?. Salah satu langkah yang bisa ditempuh yaitu dengan mengubah sumber AC menjadi DC dahulu. Untuk itu dibutuhkan Rangkaian Rectifier (Penyearah) atau Converter (Penyearah Terkendali). Pada umumnya digunakan konverter (penyearah terkendali) untuk mendapatkan Sumber DC dari listrik AC. Setelah listrik AC diubah jadi sumber DC maka perlu dilakukan perataan bentuk gelombang DC yang masih mengandung ripple (riak) AC. Caranya dengan menambahkan DC Link atau semacam regulator. Hal ini berfungsi untuk meratakan bentuk gelombang DC agar berbentuk lurus dan stabil tidak terjadi naik turun (riak).

Setelah didapatkan listrik DC yang murni, langkah berikutnya adalah **mengubah Listrik DC menjadi listrik AC dengan rangkaian inverter**. Inverter sebenarnya berisi rangkaian flip flop yang melakukan pensaklaran secara bergantian terhadap listrik DC sehingga menghasilkan listrik AC. Bentuk gelombang yang dihasilkan dengan rangkaian inverter bisa gelombang kotak atau gelombang sinus. Untuk menghasilkan Listrik AC dari Output rangkaian inverter dengan gelombang sinus diperlukan rangkaian PWM (Pulse Width Modulator). Rangkaian ini yang akan mencacah listrik DC menjadi listrik AC dengan bentuk gelombang mendekati sinus.

Kenapa harus gelombang sinus? Listrik AC dengan gelombang non sinus sebenarnya bisa digunakan untuk sumber peralatan listrik seperti lampu, pemanas dan peralatan lainnya. Tetapi untuk motor listrik, gelombang AC non sinus akan mempengaruhi kualitas dayanya dan berefek pada panas yang ditimbulkan sehingga menyebabkan peralatan cepat panas dan rusak.

Dengan menggunakan inverter, maka akan banyak diperoleh keuntungan secara teknis bila dibandingkan dengan cara lain. Beberapa keuntungan tersebut antara lain: mempunyai jangkauan kecepatan yang lebih lebar, mempunyai beberapa pola untuk hubungan tegangan dan frekuensi, mempunyai fasilitas penunjukan meter, mempunyai lereng akselerasi dan deselerasi yang dapat diatur secara independen, kompak, serta sistem lebih aman. Di pasaran terdapat banyak produk Inverter (VSD atau VFD) diantaranya adalah : Toshiba, Altivar, Hitachi, LG, Omron, Yaskawa, Siemen, Mitsubishi, Fuji, ABB dan lain lain.

## **2. SISTEM MOTOR LISTRIK DAN INVERTER**

### **2.1 Motor Listrik**

Motor Listrik adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerjanya berdasarkan hukum gaya Lorentz dan kaidah tangan kiri Fleming, yang menyatakan bahwa: Apabila sebatang konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan di dalam medan magnet maka konduktor tersebut akan mengalami gaya. Motor yang paling banyak digunakan dalam industri adalah jenis motor induksi.

Komponen dalam motor listrik sangatlah banyak, akan tetapi komponen-komponen tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu bagian komponen utama dan bagian komponen pelengkap. Komponen utama terdiri dari stator dan rotor, sedangkan

komponen pelengkap terdiri dari celah udara, terminal, bearing, badan motor, slip ring, kipas atau baling-baling, dan tutup motor atau *cover* motor.

### 2.1.1 Komponen Utama Motor Listrik

#### a. Stator

Stator adalah bagian yang tidak bergerak. Bagian stator terdiri dari saluran-saluran atau slot-slot yang terbuat dari pelat-pelat yang dipejalkan. Sebelum kawat dililitkan pada slot-slot tersebut menggunakan kertas normet, setelah itu dililitkanlah kawat-kawat tersebut atau penghantar yang merupakan gulungan statornya. Bentuk gulungan pada dasarnya cukup banyak, namun yang umum digunakan ada 3 macam, yaitu blok biasa, *block diamond*, dan *block smith*. Penempatan sistem gulungan-gulungan yang ada disesuaikan dengan slot yang ada dalam motor tersebut dan biasanya untuk slot dalam motor yang besar memakai sistem *block smith* dan untuk ruangan didalam motor yang kecil memakai *block diamond* atau blok biasa.

Didalam stator terdapat kumparan-kumparan yang dapat dihubungkan bintang/*star* dan atau segitiga/*delta*. Kumparan-kumparan ini dihubungkan dengan sumber daya 3 fasa, sehingga didapatkan sebuah medan magnet putar. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber dayanya. Kecepatan ini disebut kecepatan sinkron, yang ditentukan dengan rumus:

$$N_s = \frac{120 \times f}{p} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- n : Kecepatan medan putar stator (rpm)
- f : Frekuensi sumber daya (Hz)
- p : Jumlah kutub stator



Gambar 2.1 Kumparan Stator

#### a. Rotor

Rotor dari motor induksi ada dua macam, yaitu rotor sangkar tupai (*squirrel cage rotor*) dan rotor lilit (*wound rotor*). Rotor motor induksi tidak berputar pada kecepatan sinkron tetapi sedikit ketinggalan atau terjadi selisih jumlah putaran antara putaran stator dan putaran rotor. Ketinggalan atau selisih tersebut biasanya dinyatakan sebagai persentase kecepatan sinkron yang disebut slip, dan dirumuskan dengan :

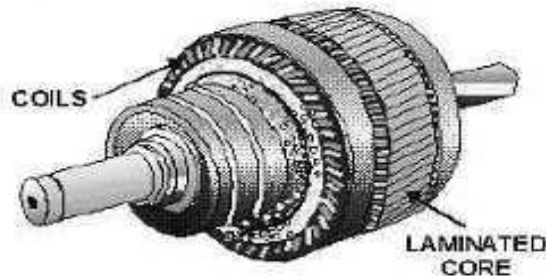
$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

S = Slip atau selisih putaran rotor dan stator pada motor induksi

N<sub>s</sub> = Kecepatan medan putar stator (rpm)

N<sub>r</sub> = Kecepatan medan putar rotor (rpm)



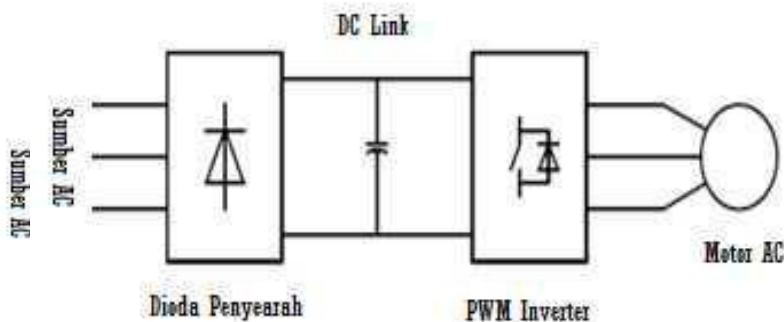
**WOUND ROTOR**

Gambar 2.2 Kumparan Rotor

**2.1. Inverter**

Inverter merupakan alat untuk mengatur kecepatan putaran motor dengan cara mengubah frekuensi listrik sesuai dengan kecepatan motor yang diinginkan. Secara sederhana prinsip dasar dari inverter (*Variable Speed Drive*) adalah mengubah input motor (Listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga motor dapat dikontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

*Variable speed drive* atau *variable frequency drive* atau singkatnya disebut dengan inverter adalah solusi aplikasi yang membutuhkan kemampuan pengaturan motor lebih lanjut, misal: pengaturan putaran motor sesuai bebannya atau sesuai nilai yang kita inginkan. Penggunaan inverter bisa untuk aplikasi motor AC maupun DC. Istilah inverter sering digunakan untuk aplikasi AC.



Gambar 2.9 Bagian Utama Dari Inverter

Salah satu keuntungan jika menggunakan inverter adalah, putaran motor atau mesin dapat dikembalikan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan kita, sehingga dapat

mencapai kapasitas produksi yang maksimal dan mempunyai jangkauan kecepatan yang lebih besar, mempunyai pola untuk hubungan tangan dan frekuensi, mempunyai fasilitas penunjukan meter, serta lebih aman dan meminimalisir konsumsi energi dan untuk mengurangi arus *starting*.

Mesin-mesin sentrifugal modern telah memanfaatkan *Variable Speed Drive*(VSD) sebagai alat pengatur kecepatan. Pengatur kecepatan atau VSD, baik itu *Frequency Inverter* maupun *DC-Converter*, dapat memberikan pengaturan percepatan dan perlambatan yang lembut pada mesin sentrifugal dan pada saat yang sama dapat memberikan torsi keluaran sampai 100%.

Aplikasi inverter *speed drive* banyak diperlukan dalam industri. Jika slip/pengereman maka saat ini banyak menggunakan semikonduktor. Tidak seperti *softstater* yang mengelola level tegangan, inverter menggunakan frekuensi tegangan masuk untuk mengatur kecepatan motor. Seperti diketahui, pada kondisi ideal (tanpa slip).

$$N_s = \frac{120 \times f}{p} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

n : Kecepatan putaran motor (rpm)

f : Frekuensi (Hz)

Jadi dengan memainkan perubahan frekuensi tegangan yang masuk pada motor, *speed* atau kecepatan akan berubah. Karena itu inverter disebut juga *Variable Speed Drive*. Untuk bagian inverter, rangkaian PWM di atas menggunakan komponen elektronika daya "*Insulated Gate Bipolar Transistor*" (IGBT), IGBT memiliki kemampuan pensaklaran yang sangat tinggi hingga ribuan kali per detik dimana dapat aktif kurang dari 400 nano detik dan mati dalam waktu 500 nano detik.

IGBT dibangun oleh sebuah *gate*, kolektor, dan emitor. Saat *gate* diberikan tegangan positif (biasanya + 15 VDC), arus akan mengalir melalui kolektor dan emitor. IGBT akan mati saat tegangan dihilangkan dari *gate*.

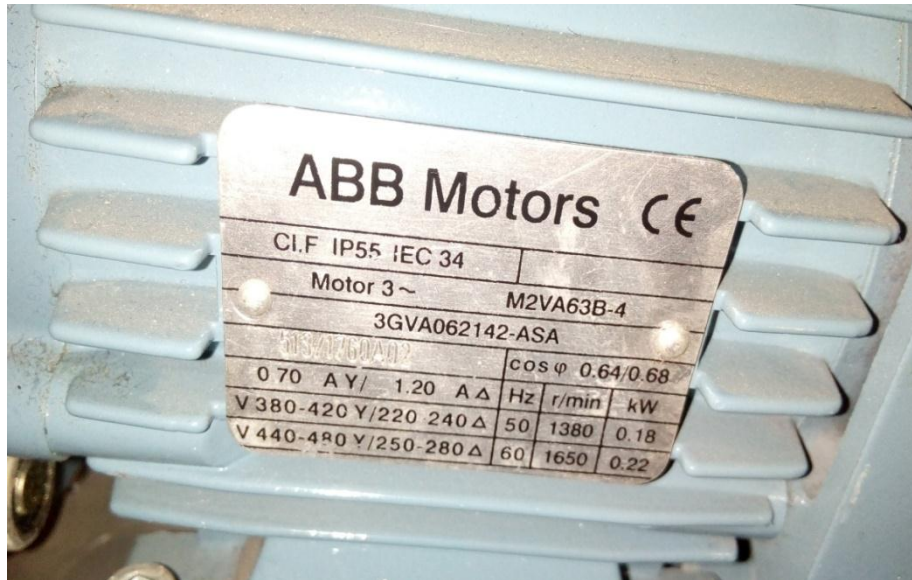
Selama kondisi mati. Tegangan *gate* IGBT akan ditahan pada nilai tegangan negatif kondisi mati, tegangan *gate* IGBT akan ditahankan pada nilai tegangan yang kecil sekitar -15 VDC untuk mencegah agar tidak hidup dengan sendirinya.

### 3. PROSES PENGATURAN INVERTER DALAM MENGATUR KECEPATAN PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA

#### 3.1 Penentuan Spesifikasi dan Pengawatan Motor

Agar inverter dan motor induksi bisa berfungsi dengan baik, diperlukan pencocokan data pada *name plate* motor induksi dengan inverter. Gambar 3.1 menunjukkan spesifikasi motor induksi yang akan dihubungkan ke inverter. Pada gambar tersebut juga menunjukkan ada dua hubungan yang bisa digunakan pada motor induksi tersebut, yaitu hubungan *delta* dan hubungan *wye*. Pada pengujian ini, data yang akan dimasukkan ke dalam data pada inverter adalah data pada hubungan *delta* dengan frekuensi 50 Hz. Alasan digunakannya hubungan *delta*, karena tegangan sumber yang digunakan yaitu tegangan 1 fasa sebesar 220 volt.

Setelah menentukan data motor, yang dilakukan selanjutnya yaitu pengawatan dari sumber jala-jala dari PLN menuju input inverter dan dari output inverter menuju input motor induksi. Gambar 3.2 adalah bentuk fisik inverter yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor.













Gambar 3.1 Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa yang Digunakan



### 3.1.1. Memasukkan Data Motor ke Parameter Inverter

Data yang sudah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam data parameter pada inverter. Data tersebut dapat dimasukkan dengan menggunakan panel inverter. Tabel 3.2 adalah penjelasan dari masing-masing.

Tabel 3.2 Fungsi-Fungsi Tombol Panel Inverter

No	Simbol	Fungsi
1		Menjalankan atau menyalakan motor
2		Menghentikan atau mematikan motor
3		Menaikkan kecepatan putaran motor dengan kelipatan 10

4		Menurunkan kecepatan putaran motor dengan kelipatan 10
5		Menaikkan kecepatan putaran motor dengan kelipatan 1
6		Menurunkan kecepatan putaran motor dengan kelipatan 1
7		Masuk ke menu <i>Actual Signal Display Mode</i>
8		Masuk ke menu <i>Parameter Mode</i>
9		Masuk ke menu <i>Function Mode</i>
10		Masuk ke menu <i>Drive Selection Mode</i>
11		Menyimpan data yang telah dimasukkan dan memilih menu yang akan dipilih
12		Mengubah kondisi inverter menjadi <i>Local</i> atau <i>Remote</i>
13		Mereset kesalahan ( <i>Fault</i> )
14		Masuk ke menu <i>Reference Setting</i>

15		Mengubah arah putaran motor menjadi searah jarum jam
16		Mengubah arah putaran motor menjadi berlawanan arah jarum jam

Untuk memasukkan data yang ada pada *name plate* motor ke dalam inverter dilakukan dengan masuk ke menu parameter yang berada di panel inverter. Data-data yang harus dimasukkan adalah sebagai berikut :

1. Parameter 99.05 : Tegangan motor (V)
2. Parameter 99.06 : Arus nominal motor (A)
2. Parameter 99.07 : Frekuensi nominal motor (Hz)
3. Parameter 99.08 : Kecepatan nominal motor (rpm)
4. Parameter 99.09 : Daya motor (kW)

Tabel 3.3 menunjukkan hasil nilai frekuensi output inverter, arus output inverter dan putaran rotor motor induksi yang terukur dalam empat kali pengujian.

Tabel 3.3 Nilai Frekuensi, Arus dan Kecepatan Putaran yang Terukur Pada Inverter

No	Frekuensi Output Inverter (Hz)	Arus Output Inverter (A)	Kecepatan Rotor Motor Induksi (rpm)
1	6,75	0,39	200
2	13,64	0,38	400
3	23,66	0,37	700,1
4	33,52	0,34	1000

### 3. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan mengenai proses pengaturan inverter dalam mengatur kecepatan putaran motor induksi 3 fasa diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Motor induksi 3 fasa yang dihubungkan dengan output dari inverter dapat berputar dengan baik, dimana input inverter tersebut terhubung dengan sumber tegangan 1 fasa.
2. Perubahan nilai frekuensi output inverter berbanding lurus dengan kecepatan motor induksi. Semakin besar nilai frekuensi output inverter yang dihasilkan maka kecepatan motor induksi akan semakin meningkat dan sebaliknya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.
3. Perubahan nilai frekuensi output inverter berbanding terbalik dengan nilai arus output inverter. Semakin besar nilai frekuensi output inverter yang dihasilkan maka nilai arus output inverter akan semakin kecil dan sebaliknya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. FATEC, **Inverter School Text, Inverter Practical Course**, Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, Japan, 2006, p.211.
2. F.D. Petruzella, **Elektronik Industri**, Andi, Yogyakarta, 2001, p.722.
3. Zuhail, **Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya**, Gramedia. Pustaka Utama, Jakarta, 2002, p.249.
4. E. Santoso, **Analisis Sistem Kerja dari Inverter**, Skripsi, 2008.



## **PENENTUAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK BTS TYPE 42 TRI DENGAN METODE CPM**

**Atik Kurnianto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Teknik Industri, Universitas Darma Persada

### **Abstrak**

*Pada pelaksanaan proyek biasanya terjadi berbagai kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun kendala yang di luar perhitungan. Kendala-kendala tersebut diantaranya keterlambatan yang terkait dengan material, tenaga kerja, peralatan, pekerjaan sub kontraktor, faktor cuaca, karakteristik tempat, perencanaan yang tidak sesuai, rendahnya pengontrolan pada waktu pelaksanaan proyek, koordinasi, pengawasan, dan komunikasi. Kendala-kendala ini akan menyebabkan keterlambatan waktu penyelesaian proyek.*

*Untuk mengatasi hal ini, maka diperlukan langkah-langkah yaitu dengan menggunakan manajemen proyek untuk merencanakan, mengorganisasikan, melaksanakan dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai tujuan perusahaan. Perencanaan dan pengendalian jadwal dibutuhkan dalam proyek konstruksi untuk membuat aktivitas-aktivitas yang dilakukan menjadi efektif dan efisien. Selain itu diperlukan metode analisis yang dapat membantu manajemen proyek, yaitu dengan menggunakan teknik analisis CPM (Critical Path Method). Metode ini dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan dalam usaha meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek.*

**Kata Kunci : Manajemen Proyek, CPM**

### **1. PENDAHULUAN**

PT. Intisel Prodaktifakom adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi yang berlokasi di Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Pada salah satu pengerjaan pembangunan Menara BTS type 42 TRI, yaitu site Ngale yang terletak di daerah Jawa Timur mengalami keterlambatan dalam waktu penyelesaiannya. Dimana yang seharusnya untuk pengerjaan BTS type 42 TRI yang sudah ditetapkan adalah 22 hari. Namun pada pengerjaannya, proses pembangunan BTS site Ngale memakan waktu 29 hari. Terjadinya keterlambatan dalam waktu penyelesaian pembangunan BTS type 42 TRI site Ngale dikarenakan beberapa factor antara lain : Kepengurusan perizinan lahan yang berlarut-larut, cuaca yang tidak mendukung sehingga menghambat berjalannya kegiatan Proyek, lahan pembangunan BTS yang sulit dijangkau karena sulitnya akses jalan kesana, keterlambatan dalam pengiriman material.

Untuk mendapatkan waktu penyelesaian masing-masing kegiatan dalam proyek pembangunan BTS type 42 TRI, penulis menggunakan metode jalur kritis atau CPM (Critical Path Method).

## 2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pokok masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan waktu pengerjaan proyek pembangunan BTS type 42 TRI pada saat ini?
2. Bagaimana menentukan lintasan kritis untuk mengetahui kegiatan proyek yang optimal?

## 3. Objek Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah pembangunan Menara BTS type 42 TRI, yaitu site Ngale yang terletak di daerah Jawa Timur mengalami keterlambatan dalam waktu penyelesaiannya. Dimana yang seharusnya untuk pengerjaan BTS type 42 TRI yang sudah ditetapkan adalah 22 hari. Namun pada pengerjaannya, proses pembangunan BTS site Ngale memakan waktu 29 hari.

## 4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kegiatan-kegiatan percepatan waktu pelaksanaan proyek pembangunan BTS type 42 TRI.
2. Mengetahui lama waktu penyelesaian dari kegiatan-kegiatan yang dipercepat waktu pengerjaan agar proyek pembangunan BTS type 42 TRI dapat diselesaikan dalam waktu 22 hari.

## 5. Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

### 5.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan secara observasi langsung dilapangan, interview dan sebagainya. Data yang digunakan untuk pengolahan data yaitu berupa data-data mengenai kegiatan-kegiatan apa saja yang dilakukan dalam proyek pembangunan BTS type 42 TRI sit Ngale dari awal pelaksanaan hingga selesai, serta waktu penyelesaian masing-masing kegiatannya.

**Tabel 1 Data kegiatan dan waktu penyelesaian dalam pembangunan BTS type 42 TRI site Ngale**

No	Definisi Kegiatan	Code	Kegiatan Pendahulu	Durasi (hari)
1	Preparation Work	A	--	3
2	Bowplank	B	A	1
3	Excavation	C	B	2
4	Rebar Setting, Anchor Setting dan Template	D	C	4
5	Concrete	E	D	3
6	Back Filling	F	E	2
7	Tower Erection	G	F	5
8	Fence and Landscaping	H	F	6
9	Pondation Shelter	I	F	3
10	Install ME & grounding	J	F	6

11	Connect to PLN	K	G	1
12	Ready for Instalation	L	K	7
13	ATP	M	L	1

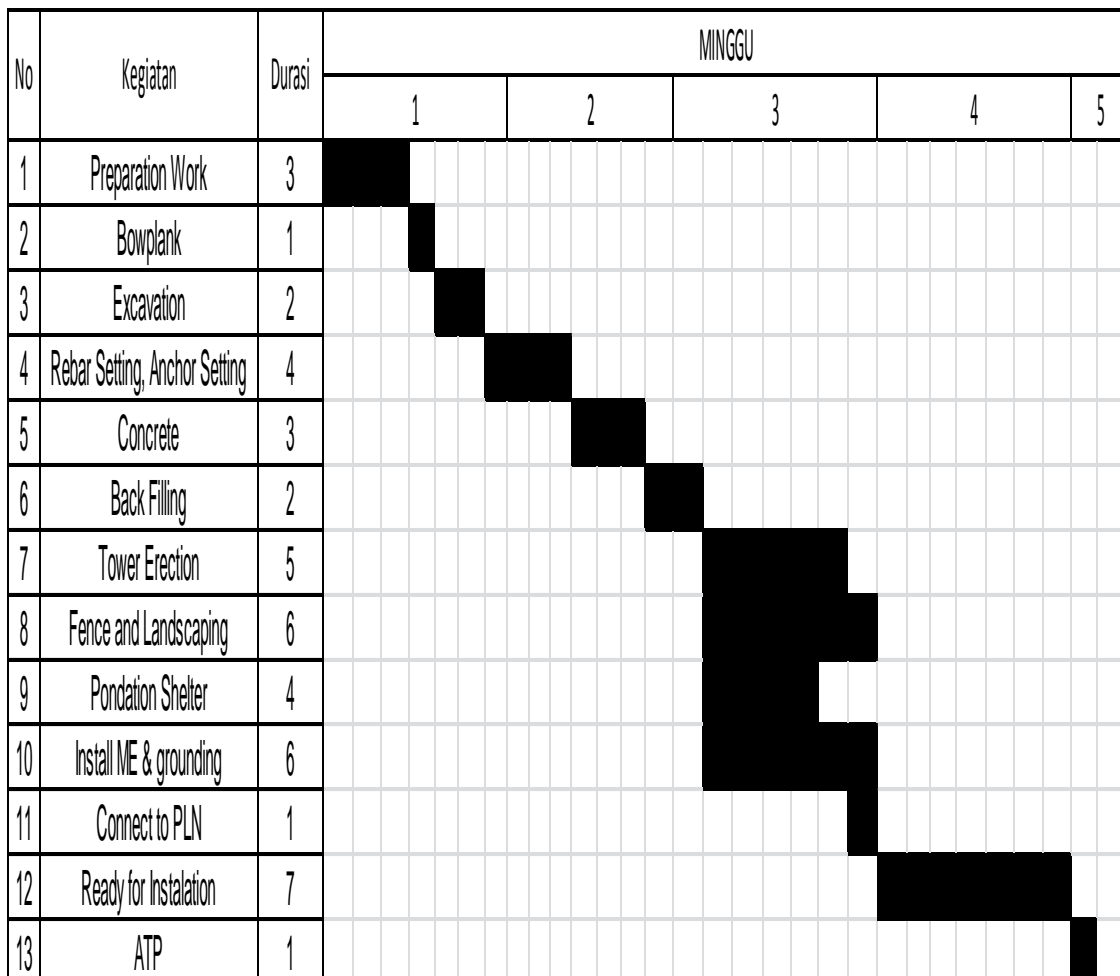
### 5.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek dapat menggunakan metode CPM, melalui langkah-langkah yaitu, sebagai berikut: membuat Gantt chart, network diagram, menentukan lintasan kritis, dan melakukan perhitungan mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan rumus percepatan pada metode CPM.

#### 5.2.1 Gantt Chart

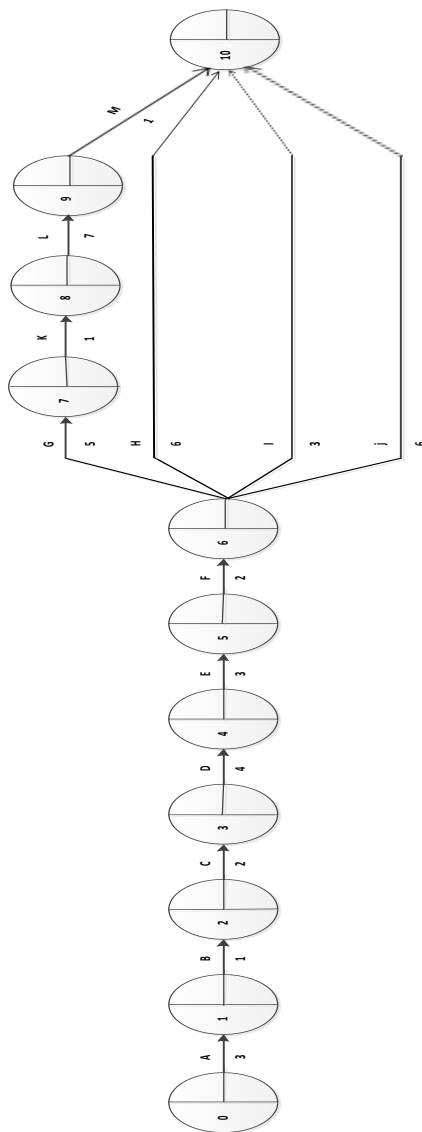
Gantt chart dari kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek pembangunan BTS type 42 TRI dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2 Gantt Chart Pembangunan BTS type 42 TRI site Ngale**



### 5.2.2 Network Diagram

Network diagram dari kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek pembangunan BTS Type 42 TRI dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kerja Proyek BTS

### 5.2.3 Menentukan Lintasan Kritis

Lintasan kritis dalam sebuah network diagram adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis, dan dummy (bila diperlukan). Lintasan kritis ini dimulai dari peristiwa awal network diagram.

Tujuan mengetahui lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan dan peristiwa-peristiwa yang tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat prioritas kebijakan penyelenggaraan proyek, yaitu terhadap kegiatan-kegiatan kritis dan hamper kritis.

Lintasan kritis adalah lintasan peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau SPA (saat paling awal)nya sama dengan SPL (saat paling lambat)nya. Jadi untuk kegiatan kritis, SPL dikurangi SPA sama dengan nol. Peristiwa kritis ini, pada network diagram bisa dilihat/dikenal dari bilangan pada ruang kanan bawah dari peristiwa tersebut.

#### 1. Menghitung saat paling awal (SPA)

Pada perhitungan saat paling awal, perhitungannya tergantung pada kegiatan tersebut menuju kepada peristiwa, terkadang hanya sebuah kegiatan menuju sebuah peristiwa, atau perhitungan untuk beberapa kegiatan yang hanya menuju satu peristiwa. Rumus yang digunakan dalam perhitungan SPA adalah sebagai berikut:

$$SPA_i = L_n + SPA_j$$

Dimana :

- SPA<sub>i</sub> = Saat paling awal peristiwa awal
- L<sub>n</sub> = Lead time (lama waktu) kegiatan
- SPA<sub>j</sub> = Saat paling awal peristiwa akhir

Dan berikut perhitungan SPA pada kegiatan-kegiatan dalam pembangunan BTS type 42 TRI.

- Kegiatan A
  - SPA<sub>i</sub> = 0
  - SPA<sub>j</sub> = 3
- Kegiatan B
  - SPA<sub>i</sub> = SPA<sub>j</sub> (kegiatan A)
  - = 3
  - SPA<sub>j</sub> = SPA<sub>i</sub> + Lead time kegiatan B
  - = 3 + 1 = 4

Dan seterusnya sampai kegiatan akhir diberlakukan kegiatan yang sama. Lebih lengkapnyahasil perhitungan SPA dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Perhitungan SPA**

Kegiatan	SPA <sub>i</sub>	Lead Time (hari)	SPA <sub>j</sub>
A	0	3	3
B	3	1	4
C	4	2	6
D	6	4	10
E	10	3	13
F	13	2	15
G	15	5	20
H	15	6	21
I	15	3	18
J	15	6	21
K	20	1	21
L	21	7	28
M	28	1	29

## 2. Menghitung Saat Paling Lambat (SPL)

Dalam perhitungan waktu saat paling lambat (SPL), dimana SPA<sub>j</sub> peristiwa paling akhir pada network diagram berubah menjadi SPL<sub>j</sub> pada peristiwa kegiatan paling akhir pada network diagram. Dalam menentukan SPL masing-masing kegiatan, perhitungan dimulai dari kegiatan yang paling buncit menuju ke kegiatan yang paling awal. Rumus dalam perhitungan SPL adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{SPL_{jm} = SPA_{jm}}$$

$$\mathbf{SPL_i = SPL_j - L_n}$$

Dimana :

SPL<sub>jm</sub> = Saat paling lambat kegiatan paling akhir pada peristiwa paling akhir.

SPA<sub>jm</sub> = Saat paling awal kegiatan paling akhir pada peristiwa paling akhir.

SPL<sub>i</sub> = Saat paling lambat peristiwa awal.

SPL<sub>j</sub> = Saat paling awal peristiwa akhir.

L<sub>n</sub> = Lead time (lama waktu) kegiatan

Berikut ini adalah perhitungan SPA pada kegiatan-kegiatan dalam pembangunan tower BTS.

- Kegiatan M

$$\begin{aligned} \text{SPL}_j &= \text{SPA} \\ &= 29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SPL}_j &= \text{SPL}_j - L_n \\ &= 29 - 1 \end{aligned}$$

$$= 28$$

- Kegiatan L

$$SPL_j = SPA$$

$$= 28$$

$$SPL_j = SPL_j - Ln$$

$$= 28 - 7$$

$$= 21$$

Dan seterusnya sampai kegiatan awal, diberlakukan perhitungan yang sama. Lebih lengkapnya hasil perhitungan SPL dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Perhitungan SPL**

Kegiatan	SPL <sub>i</sub>	Lead Time (hari)	SPL <sub>j</sub>
A	0	3	3
B	3	1	4
C	4	2	6
D	6	4	10
E	10	3	13
F	13	2	15
G	15	5	20
H	15	6	21
I	15	3	18
J	15	6	21
K	20	1	21
L	21	7	28
M	28	1	29

Setelah menghitung SPA dan SPL, maka di dapat lintasan yang pada peristiwanya didapatkan hasil SPAnya sama dengan SPLnya, itu adalah peristiwa kritis. Dari peristiwa kritis itu dapat di tentukan lintasan kritisnya dengan menghubungkan kegiatan-kegiatan yang melalui peristiwa-peristiwa kritis sehingga membentuk lintasan kritis.

#### 5.2.4 Mempercepat Umur Proyek

Perusahaan menargetkan pembangunan tower BTS selama 22 hari. Tetapi telah terjadi keterlambatan selama 7 hari sehingga proyek baru terselesaikan selama 29 hari. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mempercepat umur proyek adalah sebagai berikut :

1. Membuat network diagram baru dengan UREN yang diinginkan.

Pada pembuatan network diagram, perhitungan saat paling awal (SPA) semua peristiwa dengan dasar SPA1 = 0, dan perhitungan saat paling lambat (SPL) dengan dasar SPAm = UREN (umur rencana) proyek yang diinginkan. Pada kasus ini perusahaan ingin mempercepat pelaksanaan proyek pembangunan BTS type 42 TRI menjadi 22 hari yang berarti dapat diketahui sebagai berikut:

$$\text{UPER} = \text{SPAm}$$

$$\text{UPER} = 29 \text{ hari}$$

$$\text{UREN} = 22 \text{ hari}$$

SPA1 = Saat paling awal peristiwa awal proyek sama dengan nol

SPAm = Saat paling awal peristiwa akhir proyek sama dengan 29 hari

SPLm = Saat paling lambat peristiwa akhir proyek 22 hari.

## 2. Menghitung Total Float (TF) masing-masing kegiatan.

Menghitung total float masing-masing kegiatan menggunakan rumus :

$$\text{TF} = \text{SPLj} - \text{Ln} - \text{SPAi}$$

- Kegiatan A

$$\begin{aligned} \text{TF} &= \text{SPLj} - \text{Ln} - \text{SPAi} \\ &= -4 - 3 - 0 = -7 \end{aligned}$$

- Kegiatan B

$$\begin{aligned} \text{TF} &= \text{SPLj} - \text{Ln} - \text{SPAi} \\ &= -3 - 1 - 3 = -7 \end{aligned}$$

Dan seterusnya hingga kegiatan N diberlakukan perhitungan yang sama dalam mencari TF. Untuk hasil selengkapnya perhitungan TF dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Perhitungan Total Float (FT) kegiatan 1**

Kegiatan	SPAi	Lead Time (hari)	SPLj	TF
A	0	3	-4	-7
B	3	1	-3	-7
C	4	2	-1	-7
D	6	4	3	-7
E	10	3	6	-7
F	13	2	8	-7
G	15	5	13	-7
H	15	6	23	2
I	15	3	22	4
J	15	6	23	2
K	20	1	14	-7
L	21	7	21	-7
M	28	1	22	-7



3. Menghitung lama kegiatan baru dan membuat network diagramnya.

Langkah selanjutnya adalah menghitung lama kegiatan baru pada kegiatan yang memiliki nilai TF negative, dari perhitungan TF dapat diketahui kegiatan yang dicari lama kegiatan baru (br=ernilai TF negative) adalah kegiatan A,B,C,D,E,F,G,K,L dan M. jumlah kegiatan yang didapat adalah :  $Li = 3 + 1 + 2 + 4 + 3 + 2 + 5 + 1 + 7 + 1 = 29$ . Dengan demikian lama kegiatan baru dengan menggunakan rumus :

$$Ln \text{ (baru)} = Ln \text{ lama} + \frac{Ln \text{ (lama)}}{Li} + (UREN - UPER)$$

Dimana :

$Ln$  = Lama waktu kegiatan

$Li$  = Jumlah lama kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat.

UREN = Umur rencana

UPER = Umur Perkiraan

- Kegiatan A

$$Ln \text{ (baru)} = Ln \text{ lama} + \frac{Ln \text{ (lama)}}{Li} + (UREN - UPER)$$

$$Ln \text{ (baru)} = 3 + \frac{3}{29} + (-7) \\ = 2$$

- Kegiatan B

$$Ln \text{ (baru)} = Ln \text{ lama} + \frac{Ln \text{ (lama)}}{Li} + (UREN - UPER)$$

$$Ln \text{ (baru)} = 1 + \frac{1}{29} + (-7) \\ = 1$$

## 6.1. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data, maka dapat diperoleh kesimpulan. Adapun kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan yang lama waktu penyelesaiannya dipercepat setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus percepatan dengan metode CPM adalah : kegiatan A, kegiatan D, kegiatan E, kegiatan G, kegiatan L.
2. Lama waktu penyelesaian dari masing-masing kegiatan yang dipercepat adalah: kegiatan A (1 hari), kegiatan D (1 hari), kegiatan E (1 hari), kegiatan G (2 hari), kegiatan L (2 hari).
3. Lintasan kritisnya adalah A – B – C – D – E – F – G – K – L – M.

## 6.2. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran yang dapat penulis berikan pada perusahaan adalah Mempercepat lama waktu penyelesaian pada kegiatan A, kegiatan D, kegiatan E, kegiatan G, kegiatan L agar target UREN dapat tercapai.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Haedar Ali, Tubagus, **Prinsip – prinsip Network Planning**, PT.Gramedia, Jakarta, 1992
2. Dimiyati, Hamdan, **Manajemen Proyek**, Pustaka Setia, Bandung, 2014
3. Herianto, Eddi, **Manajemen Produksi dan Operasi**, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta, 1999
4. Santosa, Budi, **Manajemen Proyek**, Guna ,Widya, Surabaya, 2003

## REKAYASAPERANGKAT WIRELESS ENERGI TRANSFER (WET) GUNA MENYALURKAN ENERGY LISTRIK

Eko Budi Wahyono<sup>1</sup>, Nur Hasanah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Teknik Elektro Universitas Darma Persada

### **Abstrak**

*Pada penelitian ini dibuat sebuah perangkat Wireless Energi Transfer (WET) dengan frekuensi perubahan arus listrik sebesar 1 MHz guna menyalurkan energy listrik arus bolak-balik, dari rangkaian kumparan primer ke rangkaian kumparan sekunder yang terpisah oleh celah udara.*

*Sistim WET ini dibuat dengan harapan dapat menyalurkan energy listrik sebesar 6 Watt atau lebih tergantung dari sumber energy pengirim serta metode yang dipergunakan. Hasil uji perangkat WET dapat menyalurkan energy listrik sebesar 6 watt, dengan efisiensi sebesar 12 % dengan mengatur frekuensi perubahan arus listrik pada rangkaian primer serta penerapan metode resonansi induktif system akan dapatmenyalurkan energy yang lebih besar.*

**Kata kunci** : *Frekuensi perubahan arus listrik(f), Rangkaian kumparan primer, Rangkaian kumparan sekunder.*

### **1. PENDAHULUAN**

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok manusia modern, sehingga ketersediaan energy listrik mutlak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Banyak aktivitas manusia memerlukan energy listrik, seperti berkendara bercukur menelpon beraktifitas di dapurpun memerlukan energy listrik. Saat ini pengiriman energy listrik tegangan rendah 220 volt masih menggunakan kabel. Terdapat alternative lain tentang pengiriman energy listrik tegangan rendah, yakni dengan metode Wireless Energi Transfer (WET). Pengiriman energy listrik secara wireless pertama kali dipatenkan di Amerika atas nama Nikola Tesla pada tahun 1893. Nikola Tesla melakukan penelitian transfer energy wireless dengan membangun Menara Wardenclyfe di Shoreham, Long Island, yang berfungsi sebagai sarana telekomunikasi nirkabel dan pengiriman daya listrik [Nikola Tesla, 1893]. Nikola Teslamampu mengirimkan energy listrik dari Menara Wardenclyfeuntuk menyalakan sebuah lampu pijar. Sejak waktu itu upaya mengembangkan WET terus dilakukan namun belum memberikan hasil yang berarti, hingga pada tahun 2007 para peneliti dari MIT mendemonstrasikan pengiriman energy listrik wireless yang diberi nama WiTricity. Pada penelitian tersebut energy listrik dengan daya 60 Watt berhasil ditransfer secara nirkabel pada jarak 2 meter dengan efisiensi mencapai 40 %.[A Karalis, 2007].

Penelitian terhadap transfer energy listrik wireless sangat penting karena transfer energy listrik secara wireless memiliki kelebihan dibanding transfer energy menggunakan kabel. Salah satu contohnya adalah Wireless Charging Pad(WCP).WCP adalah alat untuk mencharge HP dan Kamera, dimana HP atau Kamera cukup diletakkan saja diatas WCP yang berbentuk bantalan maka bateray langsung terisi. Pengisian ulang bateray secara

nirkabel ini akan mampu meningkatkan kenyamanan pemakaian peralatan elektronik berdaya rendah [D Grobmann, 2016].

### 1.1. Tujuan

Membuat prototype sistim WET dengan harapan dapat menyalurkan energy listrik sebesar 6 Watt atau lebih tergantung dari sumber energy pengirim.

### 1.2. Manfaat Penelitian

Dapat dikembangkan menjadi sebuah System Charger Wireless/Charging Pad yang berdaya lebih dari 6 Watt, guna pemanfaatan yang lebih luas untuk charger perangkat elektronik sedang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Transfer energy listrik pada umumnya menggunakan kabel, guna mensuplay energy listrik dari sumber energy jaringan listrik umum ke peralatan yang memerlukan energy listrik. Pada saat sekarang ini ada alternative lain dalam transfer energy listrik, yakni transfer energy tanpa menggunakan kabel atau wireless energy transfer(WET). Dalam WET diperlukan dua buah inductor (transmitter dan receiver) dalam menyalurkan energy dalam bentuk arus listrik sinusoid, dalam hal ini seperti kinerja transformator hanya saja ada perbedaan adanya kern atau inti besi pada transformator sedangkan pada WET tidak ada.[Kurs, A, 2007]

Andre Kurs dan kelompoknya pada tahun 2007 meneliti tentang "Sepasang Coil Magnetic Resonances yang kuat sebagai WET". Penelitian dilakukan dengan batasan-batasan  $h=20$  cm,  $a=3$  mm,  $r=30$  cm, dan  $n=5,25$ . Nilai besaran  $h$  dengan ketidak pastian 10 % atau sebesar 2 cm. Yang bersangkutan menyatakan apabila transmitter bekerja pada frekuensi  $10,56 \pm 0,3$  MHz atau ada penurunan sebesar 5 % transmitter bekerja pada frekuensi 9,90 MHz.[Kurs, A, 2007]

Penelitian WET oleh Marrin Soljadic dari MIT 2007 Menggabungkan teori resonansi dengan teori kopling induktif yang disebut Resonance Inductive Coupling (RIC). Fungsi resonansi adalah untuk meningkatkan efisiensi jarak garis gaya medan magnet dan memperbesar jarak pengiriman transfer energy ke sisi penerima (RX) dengan frekuensi yang sama. Marrin Soljadic mampu mengirimkan energy dengan jarak mencapai 2 m dengan efisiensi mencapai 40 % menggunakan frekuensi antara 1 MHz – 10 MHz.

Penelitian WET oleh Mandip Jung Sibakoti dan Joi Hambleton 2007 didasari dari karya MIT. Tujuannya adalah mentransfer energy dalam satuan watt ke rangkaian penerima RX dari gelombang AC yang beresilasi, kemudian dirubah menjadi DC sebagai keluaran. Mandip Jung Sibakoti mengirimkan energy dengan menggunakan frekuensi antara 1 MHz – 20 MHz.

### Prinsip kerja WET :

Prinsip kerja WET hampir sama dengan prinsip kerja transformator. Proses terjadinya transfer energy adalah ketika sumber tegangan menyalurkan arus bolak-balik ke

rangkaian kumparan TX (pengirim), maka dirangkaian kumparan TX akan menghasilkan medan magnetic disekeliling kumparan. Medan magnet pada kumparan akan menciptakan garis-garis gaya medan magnetic. Kumparan TX yang menghasilkan medan magnetic, akan menginduksi (induksi bersama) kumparan RX(rangkaian penerima energy listrik). Dengan satu syarat kumparan RX harus berada di area garis gaya medan magnetic kumparan TX. Hasil induksi bersama menghasilkan medan magnetic di kumparan RX. Pada rangkaian TX terjadi perubahan nilai tegangan sehingga menimbulkan perubahan medan listrik yang mengalir di rangkaian TX. Perubahan medan listrik terhadap waktu akan menimbulkan perubahan fluks medan magnet di sekeliling kumparan TX. Perubahan medan magnet di kumparan TX menciptakan berubahnya medan yang diinduksi pada kumparan RX. Perubahan tersebut mengakibatkan berubahnya medan magnet di kumparan TX. Medan magnet pada kumparan RX yang berubah ubah terhadap waktu akan menghasilkan medan listrik dan menimbulkan tegangan induksi pada rangkaian kumparan RX.

### **Resonansi Induktif Medan Elektromagnetik**

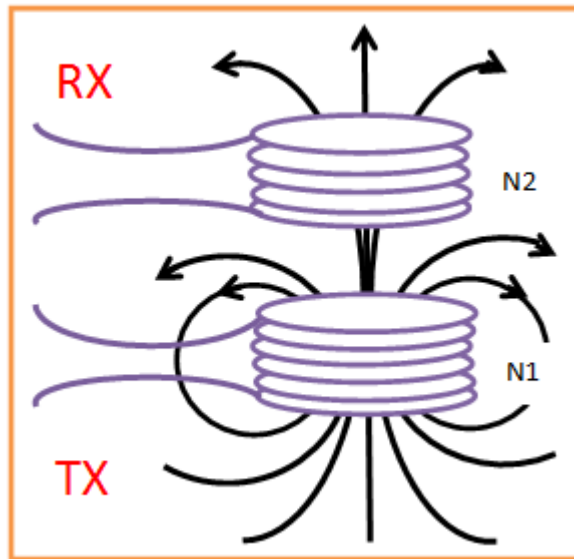
Penggunaan Resonansi Induktif Medan Elektromagnetik untuk meningkatkan band-width gelombang medan electromagnetic dengan menggunakan frekuensi yang sama antara sinyal pengirim dengan sinyal penerima, sehingga jarak pengiriman energy wireless menjadi lebih jauh dan dengan efisiensi daya lebih tinggi. Frekuensi yang dipergunakan menggunakan frekuensi tinggi menggunakan rangkaian osilator (variasi gabungan antara komponen kapasitor, inductor, dan transistor).

### **Induktansi Sendiri**

Induktansi Sendiri adalah munculnya tegangan listrik pada suatu kumparan pada saat terjadinya perubahan arus. Apabila suatu kawat penghantar/kumparan berpotongan dengan medan magnet, maka akan terjadi tegangan pada kawat/kumparan tersebut.

### **Induktansi Bersama**

Induktansi Bersama (Mutual Inductance) apabila terdapat dua buah kumparan (N1 dan N2) atau belitan inductor yang saling berdekatan, bisa terjadi induktansi bersama. Proses terjadinya induktansi bersama ketika kumparan N1 dialiri arus maka akan timbul fluks magnetic. Fluks Magnetik pada kumparan N1 akan merambat pada kumparan N2 dan akan menimbulkan induksi medan magnet pada kumparan N2. Fluks medan magnet pada kumparan N2 akan menghasilkan gaya gerak listrik induksi pada kumparan N2. Tegangan induksi bersama didefinisikan ketika arus ( $i$ ) mengalir melalui kumparan, maka disekeliling kumparan akan timbul fluks magnetic ( $\emptyset$ ). Berdasarkan hukum Faraday, pada kumparan yang mengalami perubahan medan magnet akan menghasilkan tegangan induksi sebesar  $V$  yang sebanding dengan perkalian jumlah belitan  $N$  dengan perubahan fluks ( $\emptyset$ ) dibagi waktu.



Gambar 1 :Induktansi bersama  $M_{21}$  Pada kumparan  $N_2$  yang diakibatkan kumparan  $N_1$ .

Induktansi bersama ( $M$ ) terdiri dari dua buah inductor yang saling berinduksi dengan persamaan :

$$M_{21} = N_1 \cdot N_2 \cdot P_{21}$$

$$M_{21} = M_{12}$$

Keterangan :

$M_{21}$  = Nilai induktansi bersama dimana menunjukkan keterkaitan GGL yang terinduksi dalam kumparan 2 yang disebabkan oleh perubahan arus dalam kumparan 1.

$N_1$  = Jumlah lilitan dalam kumparan 1.

$N_2$  = Jumlah lilitan dalam kumparan 2.

$P_{21}$  = Permeansi ruang dimana fluks magnetic berada.

Indikator keterkaitan antar kumparan dinyatakan sebagai koefisien kopling (bernilai antara 0 sampai 1), dinyatakan sebagai persamaan :

$$M = k \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

Keterangan :

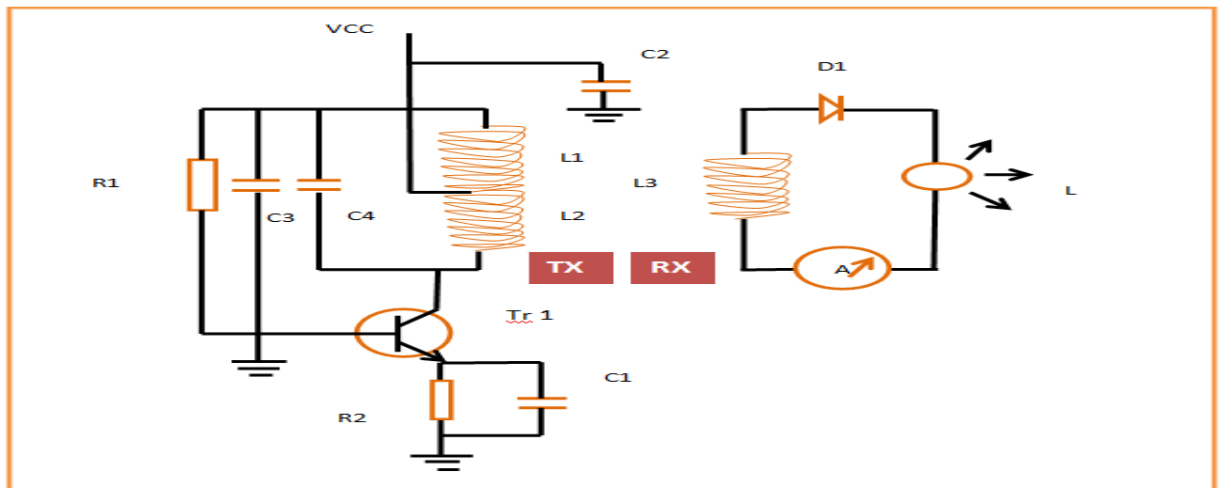
$K$  = Koefisien kopling ( $k=0-1$ )  $L_1$  = Nilai induktansi kumparan pertama

$L_2$  = Nilai induktansi kumparan kedua.

Apabila kedua sisi kumparan adalah rangkaian LC dimana frekuensi dan tegangan menjadi penting. Nilai induktansi kedua kumparan menentukan bentuk kurva respon frekuensi. Kurva respon frekuensi terdiri dari loose-coupling, critical-coupling, dan over-coupling. Apabila kurva frekuensi rangkaian kumparan adalah loose-coupling, maka ukuran bandwidthnya akan sempit. Ketika nilai induktansi bersama ditingkatkan ukuran bandwidth pada respon curva frekuensi ikut naik. Namun saat itu nilai induktansi bersama telah melampaui titik kritis, respon bandwidth akan mulai menurun.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dipergunakan dalam membuat prototype WET ini adalah resonansi induktif elektromagnetik pada rangkaian pengirim dan rangkaian penerima. Rangkaian pengirim kita namakan rangkaian TX sedang rangkaian penerima energy kita namakan RX. Rangkaian TX terdiri dari (a) rangkaian osilasi dan (b) kumparan TX. Sedang rangkaian RX terdiri dari (a) kumparan RX dan (b) diode. Dapat dilihat dengan lebih jelas pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 : Rangkaian WET terdiri dari TX

Apabila kedua sisi kumparan adalah rangkaian LC dimana frekuensi dan tegangan akan terkait dengan resonansi antara rangkaian sekunder pada frekuensi osilasi rangkaian primer. Maka dari itu dikatakan menggunakan metode resonansi induktif. Namun pada penelitian ini masih belum memperhatikan metode tersebut, akan tetapi dicoba untuk memperbanyak lapisan rangkaian primer dari satu rangkaian sampai empat rangkaian primer.

## 4. PELAKSANAAN

Guna meningkatkan medan listrik dapat dibuat rangkaian primer terdiri dari beberapa lapis, sehingga arus listrik pada rangkaian sekunder dapat meningkat signifikan. Dengan cara ini usaha untuk mentransfer energy diatas 6 watt dapat dilakukan.

Menghitung medan magnet B pada rangkaian primer (TX) dengan input Tabel 1 (Cheng, D K, 1993) :

Tabel 1 : Masukan untuk menghitung medan magnet B (Tesla)

No	Parameter	Nilai
1	Jumlah lilitan inductor (n)	16 turn
2	Besar arus (I)	0.1 A
3	Jarak ukur (z)	0.02 m
4	Jari-jari inductor (b)	0.02 m
5	Permeabilitas ( $\mu_0$ )	$4\pi \cdot 10^{-7}$

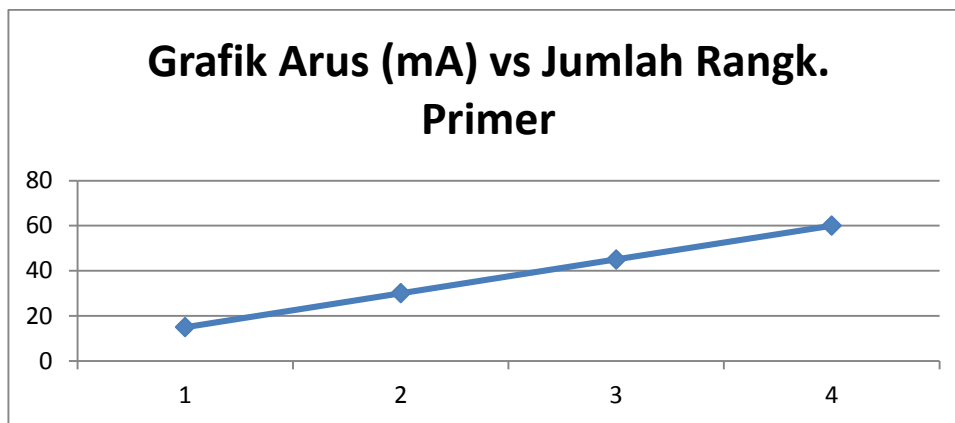
$$B = (n a_z \mu_0 I b^2) / 2(z^2 + b^2)^{3/2}$$

$$B = 0.2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Dengan cara melipatgandakan jumlah lapisan TX usaha untuk mentransfer energy diatas 6 watt dapat dilakukan Tabel 2.

**Tabel 2 :Jumlah lapisan TX vs Arus RX**

No	Lapisan TX (Lapis)	B-TX (T)	Arus RX (mA)
1	1	$0.2 \cdot 10^{-4}$	15
2	2	$0.4 \cdot 10^{-4}$	30
3	3	$0.6 \cdot 10^{-4}$	45
4	4	$0.8 \cdot 10^{-4}$	60



Gambar 3 : Grafik antara arus rangkaian sekunder terhadap jumlah rangkaian primer.

Menghitung efisiensi prototype WET yang dibuat, dengan hasil yang masih perlu ditingkatkan. Peningkatan efisiensi tentu memerlukan proses desain dari awal, dan ini memerlukan satu tahapan penelitian berikutnya.

**Tabel 3 : Hasil hitungan efisiensi prototype WET**

	Jml-Primer	I (mA)	V (Volt)	P (Watt)
<b>Daya Sumber</b>	1	300	5	1.65
<b>Daya Diterima</b>	1	15	1.2	0.018
<b>Efisiensi (%)</b>				1.1
<b>Daya Sumber</b>	4	1200	5	6
<b>Daya Diterima</b>	4	60	1.2	0.72
<b>Efisiensi (%)</b>	4			12

## 5. KESIMPULAN

Kami mendiskusikan penerapan praktis dari prototype system WET yang dapat dibuat beberapa lapis dengan tujuan meningkatkan medan magnet rangkaian TX



mengakibatkan peningkatan arus RX dan menyarankan untuk study lebih dalam tentang peningkatan transfer energy yang lebih besar, dengan demikian usaha untuk mentransfer energy bagi peralatan yang lebih besar dapat dilakukan. Daya output prototipe system WET yang dibuat sebesar 0.72 Watt serta Efisiensi dari Prototipe system WET yang dibuat (12 %), masih dapat ditingkatkan lagi dengan metode resonansi induktif.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Cheng, D K, **Fundamentals of Engineering Electromagnetics**, Addison-Wesley, Singapore, 1993
2. Apoorva, P, **Design of Wireless Power Transfer System using Inductive Coupling and Matlab Programming**, [www.iritcc.org](http://www.iritcc.org) Vol 3- Issue 6, 3817-3825, 2015.
3. Kurs, A, **Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonance**, [www: sciencemag.org](http://www.sciencemag.org), 317, 83, 2007
4. Hamam, RE, **Efficient Weakly-Radiative Wireless Energy Transfer**, [www.Elsevier.com](http://www.Elsevier.com) **Science Direct Annals of Physic**, 324, 1783-1795, 2009
5. Sanghoon, C, **Wireless Energy Transfer System**, ETRI, 34-4, 527, 2012
6. Prasanth, V, K, **Wireless Power Transfer for E-Mobility**, Delft Thesis, [scolargoogle.com](http://scolargoogle.com), . 2013
7. Karalis, A, **Efficient wireless non-radiative mid-range energy transfer**, [www.Science Direct.com](http://www.Science Direct.com) **Annals of Physic**, 323, 2008, 34-48, 2007
8. Erdem Asa, **Efficiency Analysis of Bi-directional DC/DC Converter for Wireless Energy Transfer Applications**, [www.IEEE.com](http://www.IEEE.com) 978-1-4673-7151-3/15. 2015
9. Grobmann D, **Inductive Charging – From Evaluation to Standardized E-Mobility**, **Hanser automotive Special Edition E-Mobility**, issue 9-10/2016. 2003
10. Tesla, N, 1893, US-Paten

## RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEAHLIAN USER PADA PT. WILLONG ATLANTIK JAKARTA

Eka Yuni Astuty<sup>1</sup>, Alfian Nur Chandra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Sistem Informasi, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Jurusan Sistem Informasi, Universitas Darma Persada

### Abstrak

*Sistem Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Tingkat Keahlian User ini merupakan sistem untuk penentu keputusan terkait perekrutan pegawai di divisi IT internal perusahaan. Dilihat dari hasil data kuisisioner yang telah diisi oleh masing-masing pegawai tentang keahlian pengguna komputer, kemudian proses perhitungannya dilakukan oleh hak akses admin dalam memproses analisis menggunakan sistem ini dengan perhitungan metode AHP yang diaplikasikan dalam bentuk website.*

*Aplikasi ini dibangun karena perusahaan menginginkan proses perekrutan internal pegawai berdasarkan perbandingan tingkat keahlian dalam berkomputer yang di terapkan pada aplikasi dapat memenuhi kebutuhan perusahaan sehingga menghasilkan keputusan yang tepat dan akurat. Pembuatan website ini menggunakan Mysql sebagai database dan PHP sebagai bahasa pemrogramannya serta alur proses dalam menggunakan aplikasi menggunakan UML Adanya website ini diharapkan menjadi suatu terobosan besar untuk perusahaan terkait dalam perekrutan pegawai, pengukuran tingkat penggunaan teknologi informasi dan penunjang keputusan.*

**Kata kunci :** *Kuisisioner, Sistem Pendukung Keputusan, Perhitungan Metode AHP, UML dan PHP.*

### 1. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam bidang teknologi komputerisasi dan sistem yang otomatis sekarang ini membawa perubahan-perubahan dalam kemampuan banyak orang di bidang tersebut.

PT.Willong Atlantik membentuk adanya divisi IT agar data-data terkontrol, meningkatkan keamanan jaringan dan dapat mengatasi berbagai masalah komputer seperti hang, bug, virus atau malware yang menyebabkan sistem operasi menjadi lambat pada saat jam kerja baik dari segi software maupun hardware sehingga tidak mengganggu aktivitas bekerja.

Pihak manajemen PT. Willong Atlantik membutuhkan staf yang sesuai untuk menduduki posisi IT (Information Technology) berdasarkan dari karyawan itu sendiri yaitu dilihat dan dinilai dari tingkatan keahlian atau kemampuan dalam penggunaan teknologi informasi.

Untuk kategori penilaian keahlian atau kemampuan yaitu dibuatlah pengelompokan aspek dari beberapa tingkatan keahlian pengguna teknologi komputer yang terdiri dari 3 aspek keahlian yaitu *Magnitude, Strength* dan *Generability*.

Permasalahannya adalah bagaimana menentukan tingkat keahlian User pada PT Willong Atlantik secara cepat dan mudah ?. Berdasarkan hal tersebut maka dirancang dan dibangun sebuah aplikasi sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat keahlian user yang dapat memberikan informasi terkait tingkatan kemampuan dari masing-masing pengguna komputer sehingga mempengaruhi keputusan pihak PT. Willong Atlantik.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Keahlian Pengguna Komputer

Keahlian dalam penggunaan komputer dapat diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk mengoperasikan komputer didukung dengan kemampuan intelektual yang memadai baik diperoleh melalui bakat bawaan maupun dengan cara belajar. Berdasarkan definisi tersebut, dapat dijelaskan bahwa keahlian dalam penggunaan komputer menunjukkan penguasaan seseorang terhadap komputer berkaitan dengan paket-paket software, program-program komputer yang didukung dengan adanya bakat baik yang diperoleh melalui bakat alami maupun dengan cara belajar. Keahlian seseorang dalam penggunaan komputer timbul dengan adanya judgement dalam diri seseorang mengenai kemampuan yang dimiliki sehingga seseorang merasa bahwa tugas-tugas yang sulit yang melibatkan penggunaan komputer menjadi bisa diatasi dengan mudah.

### 2.2. Aspek-Aspek Keahlian Penggunaan Komputer

Aspek-aspek keahlian dalam penggunaan komputer dikemukakan sejumlah ahli di antaranya *Compeau dan Higgins (1995: 99)* yang membedakannya dalam tiga aspek keahlian berkomputer, yaitu:

#### a. *Magnitude*

Dimensi pertama, yakni *magnitude* mengacu “pada tingkat kapabilitas yang diharapkan dalam penggunaan komputer.” Individu yang mempunyai *magnitude* keahlian berkomputer yang tinggi diharapkan mampu menyelesaikan tugas-tugas komputasi yang lebih kompleks.

#### b. *Strength*

pada dimensi kedua yakni *strength*, ini mengacu pada “level keyakinan tentang judgement atau kepercayaan individu untuk mampu menyelesaikan tugas-tugas komputasinya dengan baik.

#### c. *Generalibility*

Dimensi terakhir adalah *generalibility* yang mengacu pada tingkat judgement user yang terbatas pada domain khusus aktifitas. Dalam konteks komputer, domain ini mencerminkan “perbedaan konfigurasi hardware dan software, sehingga individu yang mempunyai level *generalibility* keahlian berkomputer yang tinggi diharapkan dapat secara kompeten menggunakan paket-paket software dan sistem komputer yang berbeda.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dijelaskan bahwa aspek-aspek keahlian penggunaan komputer dapat dibedakan atas tiga aspek yakni: aspek *magnitude* berkaitan dengan tingkat kapabilitas yang diharapkan dalam penggunaan komputer, aspek *strength* berkaitan dengan kemampuan user untuk mengatasi gangguan dalam berkomputer, dan aspek *generalibility* berkaitan dengan kompetensi user dalam penggunaan hardware dan software komputer.

### 2.3. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu sistem informasi berbasis komputer mengkombinasikan model dan data untuk menyediakan dukungan kepada pengambil keputusan dalam memecahkan masalah semi terstruktur atau masalah ketergantungan yang melibatkan user secara mendalam.

2.3.

Terdapat sejumlah karakteristik dan kemampuan dari SPK yaitu:

**Suatu SPK memiliki tiga subsistem utama yang menentukan kapabilitas teknis SPK tersebut, yaitu :**

**1. Subsistem Manajemen Basis Data (database)**

Subsistem ini merupakan komponen SPK penyedia data bagi sistem. Data tersebut disimpan dalam basis data yang diorganisasikan oleh DBMS. Basis data dalam SPK berasal dari sumber internal dan eksternal.

**2. Subsistem Manajemen Basis Model (modelbase)**

Model adalah peniruan dari alam nyata. Model ini dikelola oleh modelbase.

**3. Subsistem Perangkat Lunak Penyelenggara Dialog (user system interface)**

Model melalui sistem dialog inilah sistem diartikulasikan dan diimplementasikan sehingga pemakai dapat berkomunikasi dengan sistem yang dirancang.

### 2.4. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Pada dasarnya, proses pengambilan keputusan adalah memilih suatu alternatif. Peralatan utama AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Keberadaan hierarki memungkinkan dipecahnya masalah kompleks atau tidak terstruktur dalam sub sub masalah, lalu menyusunnya menjadi suatu bentuk hierarki. AHP memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan. Salah satunya adalah dapat digambarkan secara grafis sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Prinsip Dasar AHP :

**1. Membuat Hierarki yang merupakan sistem yang**

kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemn secara hierarki dan menggabungkannya atau mensintesisnya.

**2. Penilaian kriteria dan alternatif**

Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1998). untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan tabel analisis pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen satu sedikit lebih penting
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai – nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas I mendapat satu angka di bandingkan dengan aktivitas I , Maka I memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan I

### 3. Synthesis of Priority (menentukan prioritas)

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (Pairwise Comparisons). Nilai – nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot dan prioritas dihitung dengan memanipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.

### 4. Logical Consistency (Konsistensi Logis)

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa di kelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

### Prosedur AHP :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hierarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas.
2. Menentukan prioritas elemen, langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya
3. Sintesis, pertimbangan – pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan di sintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

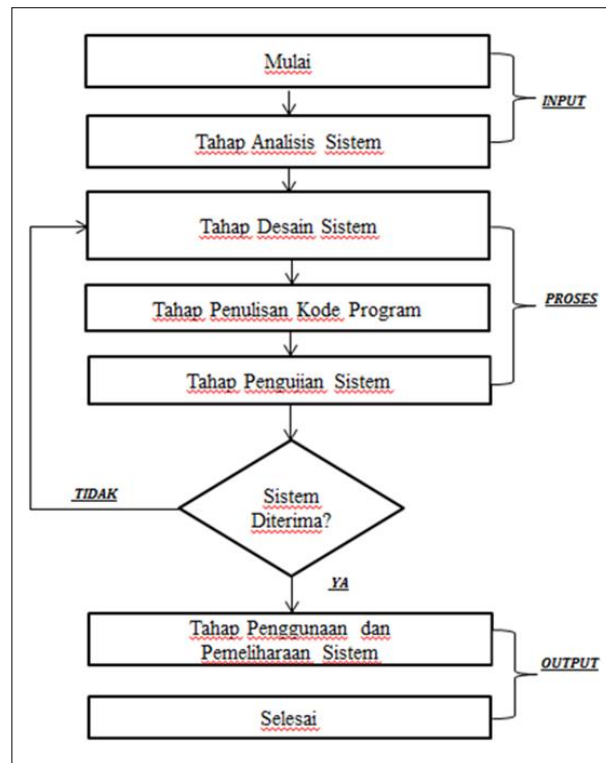
1. Menjumlahkan nilai – nilai dari setiap kolom pada matriks
  2. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks
  3. Menjumlahkan nilai – nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata – rata
4. Mengukur Konsistensi
- Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :
- a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relative elemen kedua, dan seterusnya.
  - b. Jumlahkan setiap baris
  - c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan
  - d. Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut  $A_{maks}$
5. Hitung Consistency Indeks (CI) dengan rumus :
- $$CI = (A_{maks} - n) / n$$
- Dimana  $n$  = banyaknya elemen
6. Hitung Rasio Konsistensi / Consistency Ratio (CR) dengan rumus:
- $$CR = CI/IR \text{ dimana:}$$
- CR = Consistency Ratio  
 CI = Consistency Index  
 IR = Indeks Random Consistency
7. Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10% , maka penilaian data judgment harus di perbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

Tabel 2.2. Daftar Indeks Random Koonsistensi

Ukuran Matriks	Nilai IR
1,2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.32
7	1.41
8	1.45
9	1.45
10	1.45
11	1.45
12	1.45

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan dalam metode pengembangan sistem yang digambarkan dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

#### Tahap Analisis Sistem

Pada tahap analisis sistem, ada beberapa hal yang harus dilakukan terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem yaitu diantaranya sudah memahami metode perhitungan yang digunakan oleh sistem, kemudian mencari sumber referensi kriteria dan subkriteria apa saja yang ingin digunakan dan masalah-masalah yang dihadapi oleh pihak manajemen PT. Willong Atlantik

#### Tahap Desain Sistem

Pada aplikasi sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat keahlian user ini akan dibuat berbasis web dengan 7 menu yang sudah disebutkan sebelumnya, yaitu beranda sebagai petunjuk atau arahan penggunaan sistem, seleksi baru sebagai daftar nama seleksi atau divisi apa saja yang ingin dianalisis, data kriteria dan subkriteria sebagai data yang akan dihitung pada sistem, kemudian seleksi AHP sebagai proses perhitungan, dan yang terakhir user admin sebagai data penggunanya.

### **Tahap Penulisan Kode Program**

Pada penulisan kode program menggunakan aplikasi dreamweaver sebagai desain dan pembuatan WEB nya, yang terdiri dari login, logout, home, kuisisioner, list kriteria, subkriteria, pengguna, posisi, seleksi, input posisi, password, kriteria seleksi, ahp perbandingan kriteria dan subkriteria. Dan juga koneksi sebagai penampil data penyimpanan yang sudah dianalisis ataupun yang akan diinput dari database.

### **Tahap Pengujian Program**

Pada tahap pengujian menyediakan 2 hak level akses yaitu administrator (admin) dan user. Untuk administrator user akses dengan hak akses yang paling tinggi pada aplikasi sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat keahlian user ini. hanya administrator yang dapat menentukan data kriteria dan subkriteria yang sudah ditentukan. Kemudian untuk user, yaitu hanya dapat mengisi data-data kuisisioner dan dapat melihat data hasil skoring pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat keahlian user ini.

### **Tahap Pemeliharaan Sistem**

Setelah tahap pengujian program kemudian dilakukannya tahap operasi terhadap sistem yang telah dibuat. Yaitu dengan melakukan operasi terhadap sistem dan penilaian terhadap sistem sudah layak digunakan.

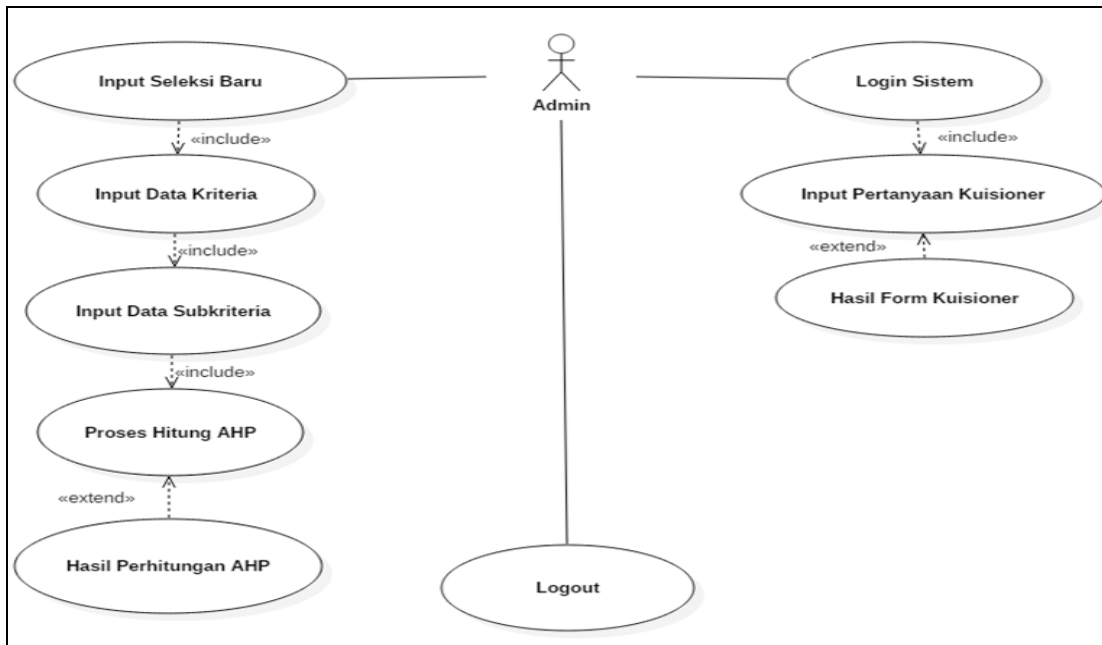
## **4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

### **Analisa Sistem**

#### **Usecase Diagram Admin**

Diagram Use Case Admin ini menggambarkan proses analisa data berdasarkan data kuisisioner yang diperoleh dari keseluruhan divisi di PT.Willong Atlantik. Serta ke validtan data yang diuji berdasarkan Aplikasi SPK dan pengambilan sebuah keputusan dari metode perhitungan AHP.

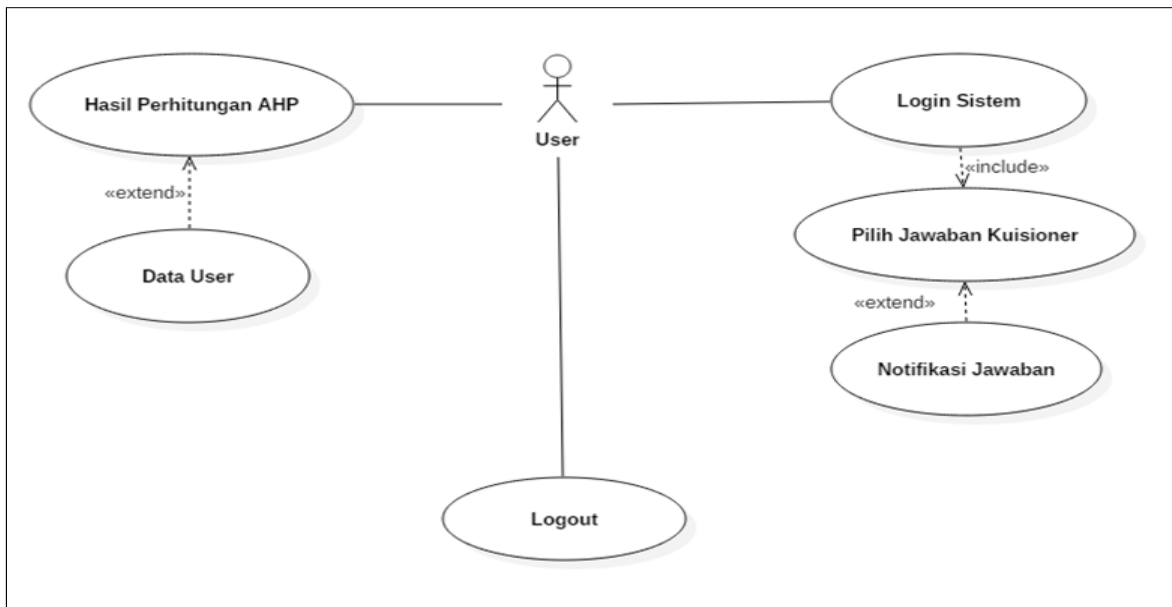




Gambar 4.1 Usecase Diagram Admin

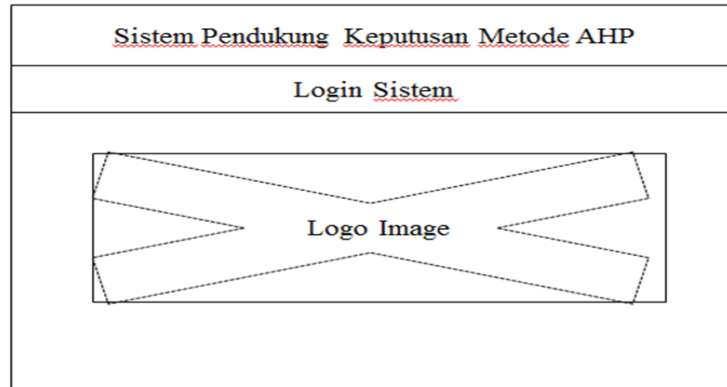
**Usecase Diagram User**

Diagram Use Case User ini menggambarkan proses isi kuisisioner pada sistem yang nantinya hasil data kuisisioner yang telah diisi oleh user akan di analisa dan diuji oleh admin dalam menggunakan sistem Aplikasi SPK metode AHP ini, kemudian user dapat melihat hasil dari proses perhitungan perbandingannya.



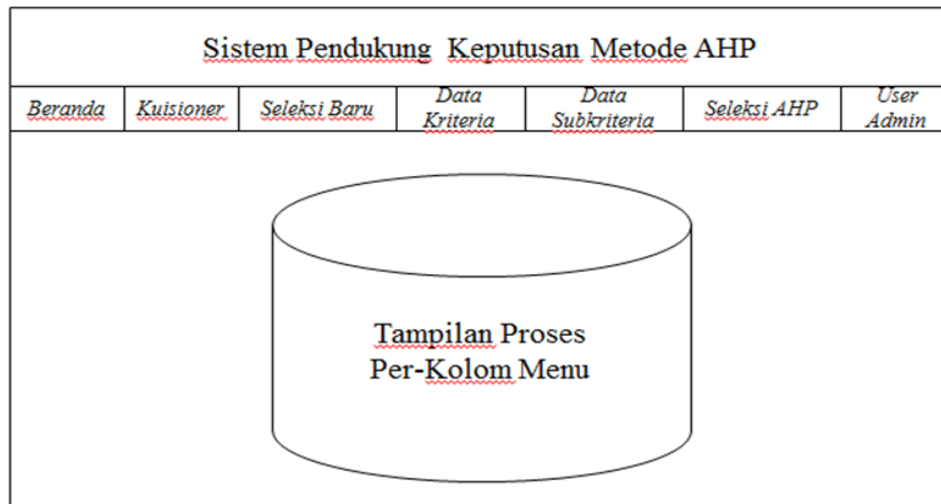
Gambar 4.2 Usecase Diagram User

**Rancangan Sistem  
Tampilan Login Sistem**



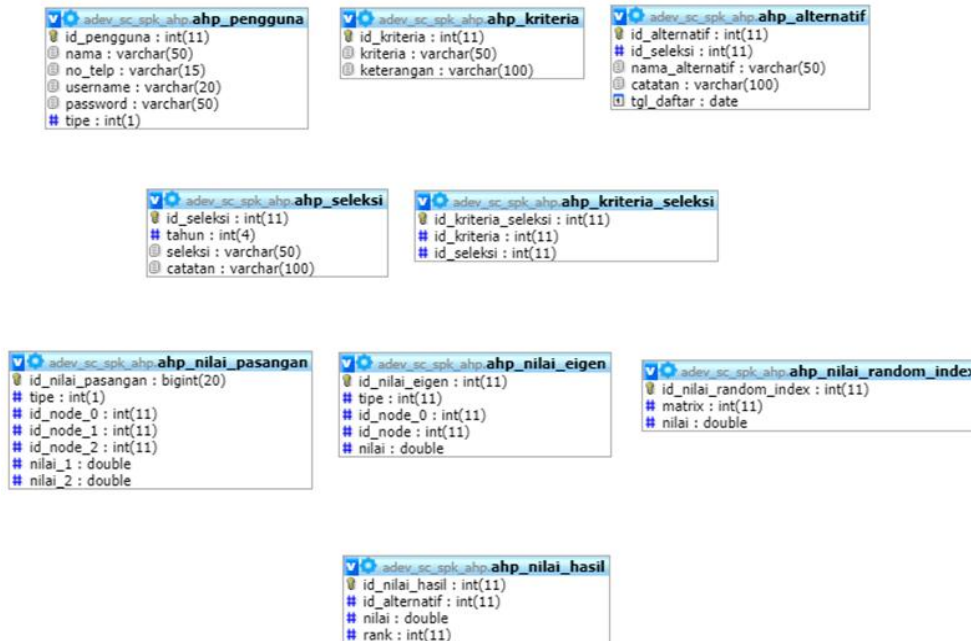
Gambar 4.3 Tampilan Login Sistem

**Tampilan Proses Sistem**



Gambar 4.4 Tampilan Menu Aplikasi

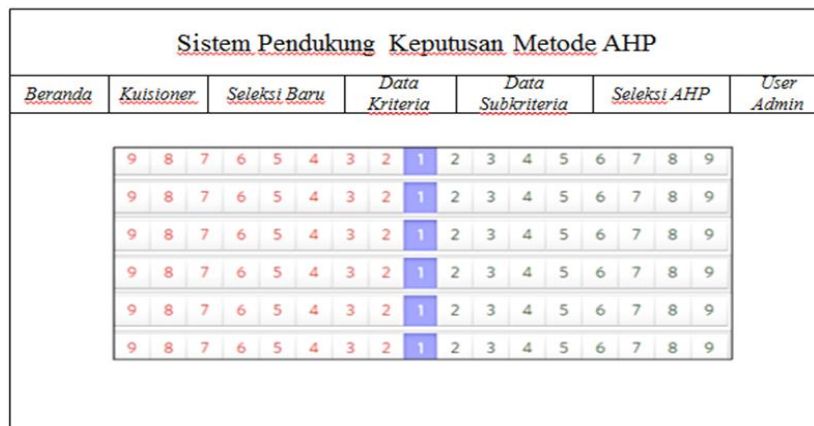
### Rancangan Basis Data



Gambar 4.5 Data Modelling

### Implementasi Sistem

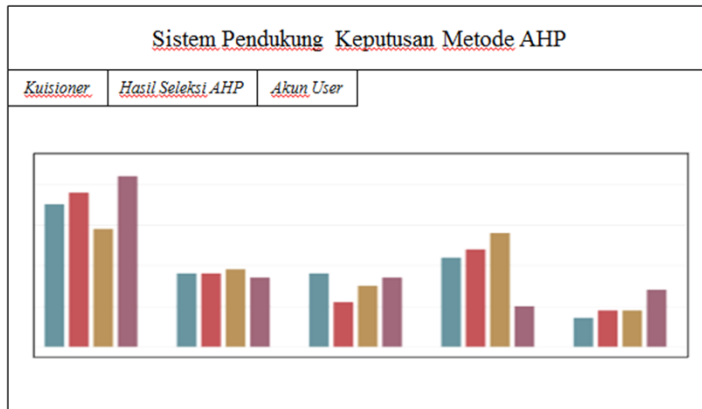
#### Rancangan Tampilan Proses Sistem Hak Akses (Admin)



Gambar 4.6 Tampilan Proses Sistem Hak Akses Admin

Pada halaman proses ini terdiri dari beberapa menu antara lain beranda, kuisisioner, seleksi baru, data kriteria, data subkriteria, seleksi AHP dan user admin. pada intinya yang membedakan hak akses admin ini dengan user adalah admin dapat melakukan analisis berdasarkan hasil kuisisioner user kemudian menginput data seleksi kriteria dan subkriteria serta menganalisis dengan memilih nilai skala 1-9. Tidak ada besar atau kecil melainkan

dimana kriteria akan di perbandingkan 1 dengan yang lainnya kemudian mendapatkan hasil dan skor tertinggi. dimana dari skor atau rank tersebut admin dapat membuat kesimpulan dan keputusan.



Gambar 4.7. Tampilan Proses Sistem Hak Akses User

**Rancangan Tampilan Proses Sistem Hak Akses (User)**

Pada halaman proses ini hanya terdiri dari 3 menu saja antara lain kuisisioner, hasil seleksi AHP dan akun user. pada intinya yang membedakan hak.

Akses user ini dengan admin adalah user hanya dapat mengisi form kuisisioner dan memilih jawaban kuisisioner berdasarkan pertanyaan yang dibuat oleh admin sebelumnya kemudian user tidak dapat melakukan perhitungan, user hanya dapat melihat hasil analisis perhitungan AHP yang di lakukan oleh admin, terkait menentukan tingkat keahlian para user terhadap komputer, sebagai salah satu metode pengrekrutan divisi IT dari internal perusahaan atau berdasarkan pegawai yang berpotensi dan memiliki keahlian yang lebih unggul dalam berkomputer .

**5. HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Tampilan Hak Akses Admin**



Gambar 5.1. Tampilan Aplikasi Login

Pada halaman login ini merupakan bagian awal tampilan web. Pada halaman dapat diakses oleh satu pengguna yaitu admin pada halaman ini admin atau user harus memasukkan username dan password pada menu login sistem untuk mengakses halaman selanjutnya.

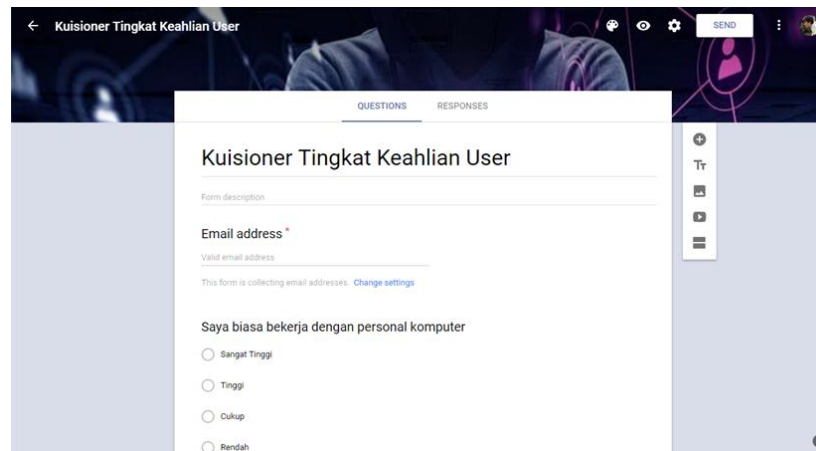
### Tampilan Beranda Admin



Gambar 5.2 Tampilan Aplikasi Beranda

Pada halaman beranda terdapat petunjuk informasi atau tutorial tentang cara penggunaan atau tahapan dalam menggunakan aplikasi SPK ini.

### Tampilan Kuisisioner Admin



Gambar 5.3 Tampilan Aplikasi Kuisisioner Admin

pada halaman kuisisioner admin merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin kemudian admin dapat membuat, mengedit pertanyaan atau pernyataan serta jawaban yang nantinya akan diisi dan dipilih oleh user. Pertanyaan atau pernyataan kuisisioner yang dibuat merupakan berdasarkan referensi yang di peroleh admin terkait untuk menentukan tingkat keahlian user dalam menggunakan komputer.

## Tampilan Seleksi Baru

Sistem Pendukung Keputusan Metode AHP

BERANDA KUISIONER **1. SELEKSI BARU** 2. DATA KRITERIA + Kriteria Seleksi 3. DATA SUBKRITERIA Subkriteria 4. SELEKSI AHP + 5. USER ADMIN +

Daftar Seleksi

No.	Tahun	Seleksi (Nama Seleksi)	Catatan	Tambah
1	2018	Seleksi Bagian Manajer dan Staf	PT.Willong Atlantik	Ubah Hapus

Gambar 5.4. Tampilan Aplikasi Seleksi Baru

Pada halaman seleksi merupakan halaman untuk menyeleksi, seleksi berupa divisi atau berbagai macam sesuai kebutuhan atau suatu permasalahan yang ingin di analisis. Pada menu ini admin wajib menginput seleksi serta memasukan catatan dan tahun seleksi.

## Tampilan Data Kriteria

Sistem Pendukung Keputusan Metode AHP

BERANDA KUISIONER 1. SELEKSI BARU **2. DATA KRITERIA + Kriteria Seleksi** 3. DATA SUBKRITERIA Subkriteria 4. SELEKSI AHP + 5. USER ADMIN +

Daftar Kriteria

No.	Kriteria	Keterangan	Tambah
1	Pengetahuan TI	Komputer	Ubah Hapus
2	Tingkat Kapabilitas	Keahlian Berkomputer	Ubah Hapus
3	Tingkat Kemampuan	Mengatasi Gangguan Dalam Berkomputer	Ubah Hapus
4	Tingkat Kompetensi	Keahlian Individu Dalam Menggunakan Berbagai Aplikasi Komputer	Ubah Hapus

Gambar 5.5. Tampilan Aplikasi Data Kriteria

Pada halaman data kriteria merupakan data inputan kriteria yang digunakan admin dalam menganalisis terkait untuk menentukan tingkat keahlian user ini berdasarkan jurnal dan referensi yang di peroleh yaitu kriteria pengetahuan TI, tingkat kapabilitas, tingkat kemampuan, dan tingkat kompetensi.

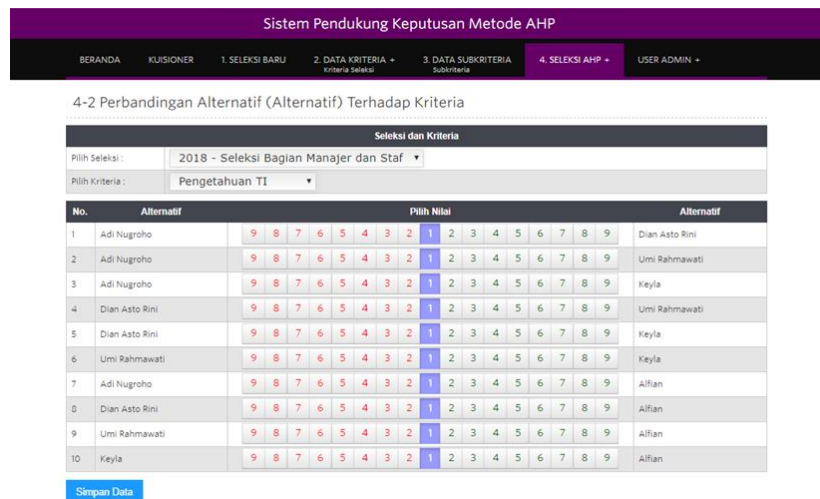
### Tampilan Data Subkriteria



Gambar 5.6. Tampilan Aplikasi Data Subkriteria

Pada halaman data subkriteria merupakan inputan dari nama-nama pegawai atau karyawan yang akan diperhitungkan dan di perbandingkan tingkat keahliannya dalam berkomputer.

### Tampilan Seleksi atau Perhitungan AHP



Gambar 5.7. Tampilan Aplikasi Perhitungan AHP

Pada halaman seleksi AHP ini merupakan perhitungan metode AHP nya, dimana data kriteria dan data subkriteria akan di perbandingkan satu sama lain yang saling berkaitan. Perhitungan dengan skala 1-9 dimana admin setelah mengumpulkan data dari hasil

kuisisioner user dan memperoleh hasil, admin dapat memilih nilai berdasarkan dari total jumlah masing-masing kuisisioner tingkat keahlian user kemudian hasilnya akan diperoleh dalam bentuk tabel matriks nilai perbandingannya yang nantinya akan membentuk skoring atau grafik.

### Tampilan User Admin

No.	Username	Nama Lengkap	No Telp	Hak Akses	Tambah
1	admin	Admin Sistem	081904013089	Administrator	Ubah Hapus
2	DianAsto	Dian Asto	087876393635	User	Ubah Hapus
3	AdiNugroho	Adi Nugroho	087876393636	User	Ubah Hapus
4	UmiRahma	Umi Rahmawati	087876393637	User	Ubah Hapus
5	keyla	Keyla Simbolon	087876393638	User	Ubah Hapus
6	ajisoko	Ajisoko	087876393635	User	Ubah Hapus

Gambar 5.8. Tampilan Aplikasi Data Akun

Pada halaman user admin ini merupakan halaman dengan data pengguna yang berisikan akun untuk login ke dalam sistem. admin juga dapat menambahkan akun baru dan dapat memberikan hak akses baik user ataupun admin sistem.

## 6. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

Untuk menentukan tingkat keahlian user terutama pada divisi IT bisa diterapkan dengan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dengan mempertimbangkan tiga aspek keahlian berkomputer, yakni *Magnitude*, *Strength* dan *generalibility* sebagai kriteria dan Bisa, Cukup Bisa dan Tidak Bisa sebagai Subkriteria yang dituangkan dalam aplikasi sistem pendukung keputusan di PT. Willong Atlantik Jakarta.

### 6.2. Saran

Maka saran-saran yang dapat penulis usulkan antara lain :

1. Sebelum melakukan analisis diharapkan untuk mencari jenis kriteria dan subkriteria yang akan digunakan berdasarkan sumber referensi.
2. Adanya Pemahaman lebih mengenai perhitungan metode AHP
3. Memahami konsep sistem pendukung keputusan dan alur skala penilaian perbandingan pasangan 1-9
4. Memahami Perhitungan Metode AHP

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada PT. Willong Atlantik yang telah memberikan waktu dan tempat untuk melakukan penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Al Fattah, **Analisis dan Perancangan Sistem Informasi**, Yogyakarta: Andi, 2007
2. Dennis, Alan et al. **System Analysis and Design UML Version 2.0**, John Willey & Kevin Inc, 2009
3. Kusriani, **Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data**, Yogyakarta: Andi, 2007
4. Shelly, C, dkk, **Discovering Computers 'Menjelajah Dunia Komputer' Third Edition**, Jakarta: Salemba Infotek, 2009
5. Yuanita, **Sistem Pendukung Keputusan Untuk Proses Kenaikan Jabatan Pada Bantol Grup Malang Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process**, Malang, 2011

## PANDUAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan dalam media cetak.
2. Naskah dicetak dengan tinta hitam pada kertas A4, tidak bolak balik. Setiap halaman diberi nomor, minimum 5 (lima) halaman dan maksimum 10 (sepuluh) halaman. Margin atas 4 cm, margin kiri dan kanan berturut-turut 3,5 dan 2,5 cm, margin bawah 3 cm harus bebas dari tulisan, kecuali nomor halaman, bagian terbawah catatan kaki (kalau ada) harus diatas margin bawah, badan naskah ditulis dalam 1 (satu) kolom.
3. Isi naskah ditulis dalam huruf Arial dengan ukuran 11 point dengan jarak antar baris satu spasi. Kecuali judul makalah, nama penulis, dan abstrak.
4. Abstrak ditulis satu spasi, dengan huruf arial 11 point italic (miring), tidak lebih dari 150 kata, diikuti dengan beberapa kata-kata kunci (*keywords*).
5. Judul utama karya tulis dicetak dengan huruf besar arial 14 point tebal, diletakkan dipinggir kiri, judul bagian dicetak tebal dengan huruf besar Arial 11 point tebal, judul sub-bagian dicetak tebal dengan huruf arial 11 point biasa.
6. Bahasa yang digunakan sesuai dengan bahasa Indonesian yang baik dan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan penjelasan dalam bahasa Indonesia.
7. Penggunaan singkatan dan tanda-tanda diusahakan untuk mengikuti aturan nasional atau internasional. Satuan yang digunakan hendaknya mengikuti sistem Satuan Internasional (SI). Persamaan atau hubungan matematik harus dicetak dan diberi nomor seperti :  
$$F = m.a \quad (1)$$

Dalam teks, persamaan 1 dinyatakan sebagai “pers. (1) atau “Persamaan (1)”
8. Gambar diberi nomor dan keterangan dibawahnya, sedangkan tabel diberi nomor dan keterangan diatasnya. Keduanya sedapat mungkin disatukan dengan file naskah. Bila gambar atau tabel dikirimkan secara terpisah, harap dicantumkan dalam lembar tersendiri dengan kualitas cetakan yang baik.
9. Kepustakaan dicantumkan dengan urutan abjad nama pengarang dan diberi nomor.

ISSN 2088-060X



9 772088 060009