

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Deskripsi teori dalam penelitian merupakan uraian sistematis tentang teori (bukan sekedar pendapat pakar atau penulis) dan hasil-hasil penelitian yang relevan dengan variabel yang diteliti (Sudaryono, 2015). Teori merupakan seperangkat proposisi yang menggambarkan suatu gejala terjadi seperti ini. Untuk memudahkan penelitian diperlukan pedoman berpikir yaitu kerangka teori. Sebelum melakukan penelitian yang lebih lanjut seorang peneliti perlu menyusun suatu kerangka teori sebagai landasan berpikir untuk menggambarkan dari sudut mana peneliti menyoroiti masalah yang dipilih (Suyanto, 2014:34).

Deskripsi teori paling tidak berisi tentang penjelasan terhadap variabel-variabel yang diteliti melalui pendefenisian, dan uraian yang lengkap dan mendalam dari berbagai referensi, sehingga ruang lingkup, kedudukan dan prediksi terhadap hubungan antara variabel yang akan diteliti menjadi lebih jelas dan terarah (Sugiyono, 2017:34). Dalam upaya untuk memberikan jalan keluar atas masalah kerusakan pada *SMT Machine Pick and Place YAMAHA YG100RB*, maka peneliti akan mengemukakan dasar-dasar teori yang berhubungan dengan masalah. Tujuannya adalah sebagai titik tolak untuk mencari kebenaran atau kaitannya dengan suatu masalah.

Pada bab ini akan dijelaskan tentang beberapa teori dasar antara lain kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)* dan beberapa subdisiplin ilmunya seperti logika *Fuzzy (Fuzzy Logic)*, Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network*), dan Sistem Pakar (*Expert System*); Web, Basis Data, dan Validitas Sistem.

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan berasal dari kata bahasa Inggris yaitu “*Artificial Intelligence*” atau disingkat *AI*, *Intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *Artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia (T.Sutojo *et al*, 2011:1). Menurut Budiharto & Suhartono (2014:2) Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)* merupakan bidang ilmu komputer yang mempunyai peran penting di era kini dan masa yang akan datang. Bidang ini telah berkembang sangat pesat pada 20 tahun terakhir seiring dengan pertumbuhan kebutuhan akan perangkat cerdas pada industri dan rumah tangga.

AI mencakup bidang yang cukup besar mulai yang paling umum hingga yang khusus. Dari *learning* atau *perception* hingga pada permainan catur, pembuktian teori matematika, menulis puisi, mengemudikan mobil, dan melakukan diagnosis penyakit. *AI* relevan dengan berbagai macam *task* kecerdasan, *AI* merupakan ilmu yang *universal*. Pada masa sekarang, perhatian

difokuskan pada kemampuan komputer untuk mengerjakan sesuatu yang dapat dilakukan manusia. Dalam hal ini, komputer tersebut dapat meniru kemampuan kecerdasan dan perilaku manusia (Suyanto, 2014).

Pada tahun 1950-1970 para ilmuwan dan para peneliti mulai memikirkan cara agar mesin dapat melakukan pekerjaan seperti yang dikerjakan oleh manusia. Hal ini ditandai oleh beberapa penemuan-penemuan berikut:

1. Pada Februari 1951, *University of Manchester* telah berhasil mengembangkan komputer elektronik pertama di dunia yang diberi nama Ferranti Mark I.
2. Pada 1951 sebuah program permainan catur berhasil dibuat oleh Dietrich Prinz.
3. Alan Turing seorang matematikawan Inggris pertama kali mengusulkan adanya tes untuk melihat bisa tidaknya sebuah mesin dikatakan cerdas.
4. Jhon McCarty membuat istilah “kecerdasan buatan” pada konferensi pertama yang disediakan untuk pokok persoalan ini.
5. Eliza deprogram oleh Joseph Weizenbaum pada tahun 1967. Program ini mampu melakukan terapi terhadap pasien dengan memberikan beberapa pertanyaan.
6. Alain Colmeraur mengembangkan bahasa komputer prolog.

Kombinasi antara *AI* dengan bidang ilmu yang lainnya melahirkan subdisiplin ilmu dalam *AI*. Beberapa diantaranya adalah logika *fuzzy* (*fuzzy logic*),

jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*), dan sistem pakar (*expert system*) (T.Sutojo, S.Si. *et al.*, 2011).

2.1.2 *Fuzzy Logic*

Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *emeded sistem*, jaringan PC, *multi channel* atau *work station* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya (T.Sutojo, S.Si., Edy Mulyanto, S.Si., & Suhartono, 2011).

2.1.2.1 *Metode Fuzzy Logic*

Fuzzy Logic memiliki banyak kelebihan, yaitu dapat mengontrol sistem yang kompleks, *non-linier*, dan sistem yang sulit direpresentasikan secara matematis (T.Sutojo, S.Si. *et al.*, 2011).

Beberapa metode yang digunakan dalam sistem inferensi *Fuzzy* adalah (T.Sutojo, S.Si. *et al.*, 2011) :

1. Metode Tsukamoto

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi.
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*).

- c. Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi *MIN* (*Minimum*).
- d. Defuzzifikasi menggunakan metode Rata-rata (*Average*).

2. Metode Mamdani

Metode ini sering digunakan karena strukturnya yang sederhana. Pada metode ini, untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi.
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
- c. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi *MIN* (*Minimum*) dan komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi *MAX*(*Maximum*) dengan menghasilkan himpunan *fuzzy* baru.
- d. Defuzzifikasi menggunakan metode *Centroid* (Titik Tengah).

3. Metode Sugeno

Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Dalam metode ini, *output* sistem berupa konstanta atau persamaan linier. Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi.
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
- c. Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi *MIN* (*Minimum*).
- d. Defuzzifikasi menggunakan metode Rata-rata (*Average*).

2.3.2 Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network)

Jaringan saraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen utamanya adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja jaringan saraf tiruan sama seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Beberapa contoh aplikasi jaringan saraf tiruan adalah implementasi di bidang kedokteran, yaitu pemodelan dan diagnosis sistem kardiovaskular, hidung elektronik, dan dokter instan dan implementasi di bidang bisnis, yaitu jaringan saraf tiruan yang diintegrasikan dengan merek dagang *The Airline Marketing Tactician (AMT)* menggunakan *back-propagation* untuk membantu kontrol pemasaran dari alokasi kursi penerbangan (T.Sutojo, S.Si. *et al.*, 2011).

Beberapa kelebihan yang dimiliki jaringan saraf tiruan antara lain (T.Sutojo, S.Si. *et al.*, 2011) :

1. Belajar adaptif, yaitu kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self-Organization*, yaitu kemampuan membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.

3. *Real Time Operation*, yaitu perhitungan jaringan saraf tiruan yang dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai beberapa kelebihan, jaringan saraf tiruan juga mempunyai kelemahan-kelemahan, yaitu (T.Sutojo, S.Si. *et al.*, 2011) :

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatika, operasi logika, dan simbolis.
3. Membutuhkan pelatihan untuk dapat beroperasi sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

2.1.4 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yang secara umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang muncul dalam bidang tertentu melalui program komputer yang telah dirancang sebagaimana halnya seorang pakar.

2.1.4.1 Definisi

Untuk lebih memahami lebih jauh apa yang dimaksud dengan sistem pakar, berikut akan dijelaskan secara rinci mulai dari pengertian sistem, pakar dan sistem pakar.

2.1.4.1.1 Definisi Sistem

Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berhubungan satu sama lain yang membentuk satu kesatuan dalam usaha mencapai suatu tujuan. (Oetomo, 2013:168). Sedangkan menurut Soeherman dan Marion Pinontoan dalam bukunya yang berjudul *Designing Information System* dijelaskan bahwa sistem dapat diartikan sebagai serangkaian komponen-komponen yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu (Soeherman *et al*, 2012:3).

2.1.4.1.2 Definisi Pakar

Pakar/ahli (*human expert*) merupakan seorang individu yang memiliki kemampuan pemahaman yang superior atau suatu masalah, misalnya mekanik mobil, penasihat keuangan, dan lain-lain (Kusrini, 2008).

Berikut ini merupakan ciri-ciri dari seorang pakar, yaitu (Nita Merlina & Rahmat Hidayat, 2012) :

1. Dapat mengenali dan merumuskan masalah.
2. Menyelesaikan masalah dengan cepat dan tepat.
3. Belajar dari pengalaman.
4. Restrukturisasi pengetahuan.

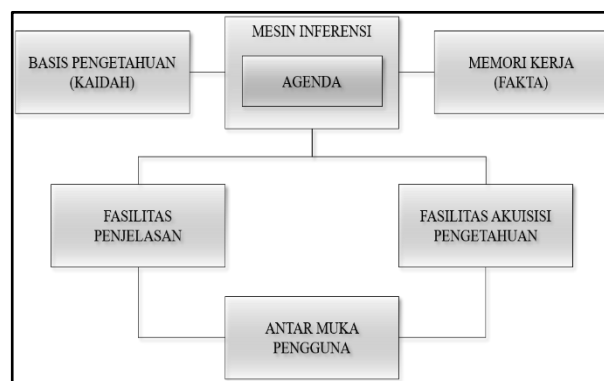
5. Menentukan relevansi

2.1.4.1.3 Definisi Sistem Pakar

Menurut Suyoto dalam Samsul Arifin (2009:60) menyatakan sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Sedangkan menurut Kusri *et al* (2015:80) Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar.

2.1.4.2 Komponen Sistem Pakar

Komponen utama pada sistem pakar meliputi basis pengetahuan yang merupakan substitusi dari pengetahuan manusia dan mesin inferensi yang menyimpan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan. Keduanya dimasukkan kedalam *memory* dan antarmuka pemakai kemudian digunakan dalam pengambilan keputusan.



Gambar 2.1: Struktur Sistem Pakar
Sumber: Hartati *et al* (2008:4)

2.1.4.2.1 Antarmuka Pengguna

Antarmuka merupakan tampilan pada layar monitor dari komputer yang memungkinkan pengguna dapat berkomunikasi dengan sistem pakar. Melalui antarmuka ini, pengguna memasukkan data awal, melakukan konsultasi, dan mendapatkan solusi permasalahan dari sistem pakar (Sampurno, 2000, h. C-13).

2.1.4.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan-pengetahuan ahli sebagai dasar pengambilan keputusan. Terdapat beberapa metode untuk menyajikan pengetahuan dalam sistem pakar, diantaranya metode logika (*logic*), jaringan semantik (*semantic nets*), *Object Atribut Value* (OAV), bingkai (*frame*), dan kaidah produksi (*production rule*). Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan *antesenden* dengan konsekuensi yang diakibatkannya (Kusrini, 2008).

2.1.4.2.3 Mesin Inferensi

Menurut Aziz (1994) mesin inferensi merupakan bagian dari sistem pakar yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Dengan demikian mesin inferensi merupakan

komponen terpenting dalam sistem pakar. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan pada basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam sistem pakar terdapat dua strategi dalam mesin inferensi, yaitu strategi penalaran dan strategi pengendalian.

2.1.4.2.4 Memori Kerja

Merupakan bagian dari sistem pakar yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah yang nantinya akan diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk menentukan suatu keputusan pemecahan masalah. Konklusinya bisa berupa hasil diagnosa, tindakan, dan akibat (Sri Hartati & Iswanti, 2008)

2.1.4.2.5 Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan memberikan informasi kepada pemakai mengenai jalannya penalaran sehingga dihasilkan suatu keputusan. Bentuk penjelasannya dapat berupa keterangan yang diberikan setelah suatu pertanyaan diajukan, yaitu penjelasan atas pertanyaan mengapa, atau penjelasan atas pertanyaan bagaimana sistem mencapai *konklusi* (Sri Hartati & Iswanti, 2008).

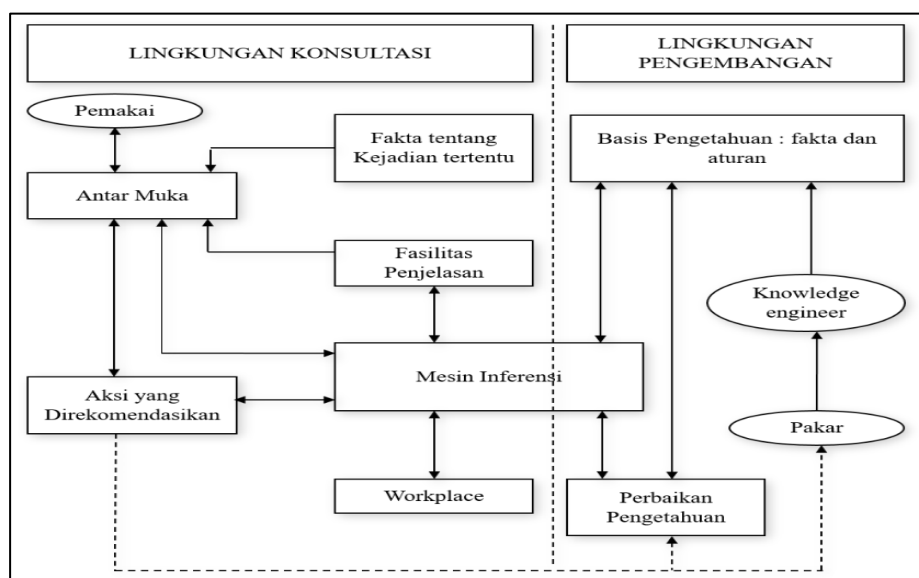
2.1.4.2.6 Fasilitas Akuisisi Pengetahuan

Proses akuisisi pengetahuan melibatkan suatu interaksi antara pengembang sistem dan seseorang atau beberapa orang pakar dalam suatu bidang tertentu. Pengembang sistem menyerap prosedur-prosedur, strategi-strategi, dan pengalaman untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu dari pakar tersebut dan membangunnya menjadi suatu program sistem pakar. Sumber pakar dapat berupa buku dan atau ahli dalam bidang tertentu

2.1.4.3 Struktur Sistem Pakar

Menurut Merlina *et al* (2012:3), Sistem Pakar terdiri atas 2 bagian pokok, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*).

1. Lingkungan pengembangan digunakan sebagai pembangunan sistem pakar, baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan.
2. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi.



Gambar 2.2: Struktur Sistem Pakar
Sumber: Hartati *et al* (2008:9)

2.1.4.4 Kategori Permasalahan Sistem Pakar

Banyak permasalahan yang dapat diangkat menjadi aplikasi sistem pakar. Secara garis besar aplikasi sistem pakar dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 2.1: Kategori Permasalahan

Kategori	Keterangan
Diagnosis	Menentukan dugaan/hipotesa berdasarkan gejala-gejala yang didapat dari pengamatan.
Desain	Menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem berdasarkan kendala-kendala yang ada.
Debbuging	Menentukan cara penyelesaian untuk mengatasi suatu kesalahan.
Interpretasi	Membuat deskripsi atau kesimpulan berdasarkan data yang didapat dari hasil pengamatan.
Instruksi	Pengajaran yang cerdas, menjawab pertanyaan mengapa, bagaimana, dan what if sebagaimana yang dilakukan oleh seorang guru.
Kontrol	Mengatur pengendalian suatu sistem (lingkungan).
Monitoring	Membandingkan hasil pengamatan dengan kondisi yang direncanakan.
Perencanaan	Pembuatan rencana untuk mencapai tujuan/sasaran yang telah ditetapkan.

Prediksi	Memperkirakan/memproyeksikan akibat yang terjadi dari suatu situasi tertentu.
Reparasi	Melakukan perbaikan atas kesalahan yang terjadi pada fungsi atau sistem.

Sumber: Hartati *et al* (2008:14)

2.1.4.5 Manfaat Dan Keterbatasan Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan satu kecerdasan buatan yang menggabungkan pengetahuan dan penelusuran data untuk memecahkan masalah secara normal memerlukan keahlian manusia. Tujuan dari pengembangan sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peranan manusia, tetapi untuk mensubstitusikan pengetahuan manusia ke dalam bentuk sistem, sehingga digunakan oleh orang banyak (Wahyu Taufik, 2010). Berikut adalah beberapa manfaat dan keterbatasan sistem pakar.

2.1.4.5.1 Manfaat Sistem Pakar

Menurut Kusri (2008), Sistem pakar merupakan paket perangkat lunak atau paket program komputer yang ditujukan sebagai penyedia nasehat dan sarana bantu dalam menyelesaikan masalah pada bidang spesialisasi tertentu.

Ada beberapa keunggulan dari sistem pakar, diantaranya :

1. Menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar.
2. Menyimpan data untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu.

3. Mengerjakan perhitungan secara cepat dan tepat dan tanpa jemu mencari kembali data yang tersimpan dengan kecepatan tinggi.

Disamping itu, ada banyak keuntungan yang dapat diperoleh dengan adanya sistem pakar antara lain sebagai berikut :

1. Memungkinkan orang awam dapat mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Dapat melakukan proses berulang secara otomatis.
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
4. Meningkatkan output dan produktivitas.
5. Meningkatkan kualitas.
6. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar.
7. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
8. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
9. Memiliki reliabilitas.
10. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
11. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.

2.1.4.5.2 Keterbatasan Sistem Pakar

Menurut Merlina *et al* (2012: h. 4) kelemahan sistem pakar adalah sebagai berikut:

1. Pengetahuan tidak selalu siap tersedia.
2. Akan sulit mengekstrak keahlian dari manusia.

3. Pendekatan tiap pakar pada suatu penilaian situasi mungkin berbeda, tetapi benar.
4. Sulit, bahkan bagi pakar berkemampuan tinggi untuk mengikhtisarkan situasi yang baik pada saat berada dalam tekanan waktu.
5. Sistem Pakar memiliki batasan kognitif alami.
6. Sistem Pakar bekerja dengan baik hanya dalam domain pengetahuan sempit.
7. Kebanyakan pakar tidak memiliki sarana mandiri untuk memeriksa apakah kesimpulannya masuk akal.
8. Kosa kata yang digunakan pakar untuk menyatakan fakta dan hubungan.

2.1.5 Forward Chaining

Menurut Russel *et al* (2003) Metode *forward chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan *rule* untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan. Sedangkan menurut Riskadewi *et al* (2005), metode inferensi runut maju merupakan strategi pencarian yang memulai proses pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dari data-data tersebut dicari suatu kesimpulan yang menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi. Cara kerja dari metode ini adalah mesin inferensi atau *inference engine* menyalakan atau memilih *rule-rule* dimana bagian premisnya cocok dengan informasi yang ada pada bagian *working memory*.

Tipe sistem yang dapat dicari dengan *forward chaining* adalah (Hartono & Irsyad, 2016):

1. Sistem yang dipersentasikan dengan satu atau beberapa kondisi.

2. Untuk setiap kondisi, sistem mencari *rule-rule* dalam *knowledge base* untuk *rule-rule* yang berkorespondensi dengan kondisi dalam bagian *IF*.
3. Setiap *rule* dapat menghasilkan kondisi baru dari *konklusi* yang diminta pada bagian *THEN*. Kondisi baru ini ditambahkan ke kondisi lain yang sudah ada.
4. Setiap kondisi yang ditambahkan ke sistem akan diproses. Jika ditemui suatu kondisi baru dari *konklusi* yang diminta, sistem akan kembali ke langkah 2 dan mencari *rule-rule* dalam *knowledge base* kembali. Jika tidak ada *konklusi* baru, sesi ini berakhir.



Gambar 2.3Proses Inferensi Runut Maju
(Sumber: Ida *et al* (2012))

2.1.6 Web

Menurut Sidik dan Pohan (2009) WWW (*World Wide Web*) atau yang lebih dikenal dengan *web* merupakan salah satu layanan yang didapat oleh pengguna komputer yang terhubung dengan internet. *Web* pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi *hypertext*. Pengguna dituntun untuk menemukan informasi dengan mengikuti *link* yang disediakan dalam dokumen *web* yang ditampilkan dalam *browserweb*. Sekarang *web* menjadi standar *interface* pada layanan-layanan yang ada di internet seperti komunikasi melalui *e-mail*, *chatting*, transaksi bisnis, pencarian informasi, dan sebagainya.

Web memudahkan pengguna komputer untuk berinteraksi dengan pelaku internet lainnya dan menelusuri informasi di Internet. Banyak perusahaan yang mengadopsi *web* sebagai bagian dari strategi teknologi informasinya karena beberapa alasan yaitu: akses informasi yang mudah, *setup server* lebih mudah, informasi mudah didistribusikan, dan bebas *platform*, artinya informasi dapat disajikan oleh *browser web* pada sistem operasi apapun karena adanya standar dokumen berbagai tipe data yang disajikan (Sidik dan Pohan, 2009).

2.2 Variabel

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi dan kesimpulannya (Sudaryono, 2015).

2.2.1 SMT Machine Pick and Place YAMAHA YG100 RB

2.2.1.1 SMT (Surface Mount Technology)

Surface Mount Technology atau disingkat dengan SMT merupakan sebuah teknologi mengenai cara untuk menyusun komponen-komponen elektronik secara langsung pada permukaan PCB (*Printed Circuit Board*). *Surface Mount Technology* pada umumnya memiliki tiga aktifitas proses kerja yaitu *Solder Paste Printer*, *Component Mounter/Pick And Place*, Dan *Reflow Oven*. Proses kerja *Solder Paste Printer* berfungsi untuk mencetak *Solder Paste* ke permukaan *Printed Circuit Board*. Dalam proses pencetakan tersebut diperlukan *Stencil*, yaitu

selebaran tipis yang terbuat dari aluminium yang kemudian diberikan lubang – lubang sesuai dengan lokasi yang akan diberikan *solder paste*(Darmawansyah, 2008).

2.2.1.2 Machine Pick and Place YAMAHA YG100RB

Pick and Place Machine atau *Component Mounter* merupakan mesin yang berfungsi untuk meletakkan komponen SMD (*Surface Mount Defice*) ke permukaan PCB. Dikatakan *Pick* (mengambil) and *Place* (meletakkan) karena cara kerja mesin tersebut adalah mengambil komponen SMD dari tempat yang telah disediakan dengan menggunakan *Vacuum* (hisap) dan kemudian meletakkannya (*blow system*) diatas permukaan PCB sesuai dengan lokasi yang telah ditentukan (dalam jurnal penelitian Hidayat, 2016: 6). *Component Mounter* ini juga merupakan jantung pada proses SMT dan harga mesinnya juga sangat mahal. Pada proses kerja *component mounter* terdapat mesin yang digunakan pada proses *surface mount technology* yaitu YAMAHA *Surface Mounter*. Mesin ini berfungsi untuk meletakkan komponen elektronik di permukaan *Printed Circuit Board* yang sebelumnya telah diberikan solder berbentuk pasta. Cara kerja mesin ini adalah mengambil komponen elektronik dari tempat yang telah disediakan pada *Feeder* atau *Auto Tray Pallet* dengan menggunakan *vacuum* dan kemudian meletakkannya di atas permukaan *Printed Circuit Board*.



Gambar 2.4 *Machine Pick and Place YAMAHA YG100RB*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

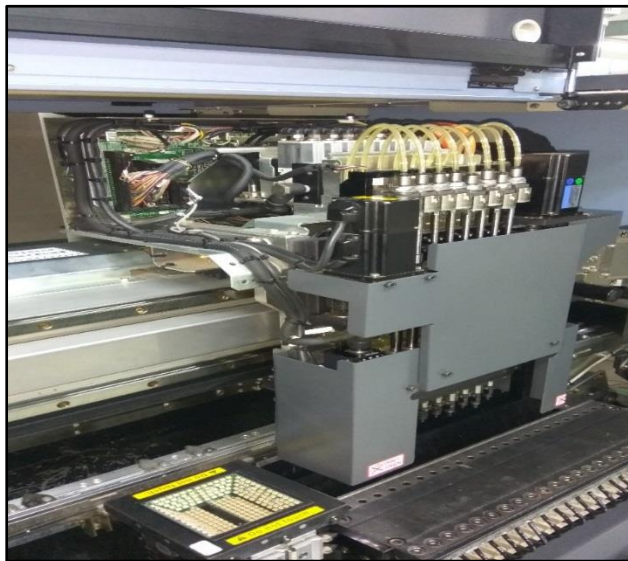
Terdapat 2 jenis *Pick and Place Machine* atau *Component Mounter*, yaitu :

1. *Mounter* yang berkecepatan rendah (*Low speed*) untuk memasang komponen yang berukuran lebih besar atau memiliki kaki (terminal) yang banyak seperti *Integrated Circuit (IC)* dan *Connector*. Komponen jenis ini biasanya disebut juga dengan *IC Mounter*.
2. *Component Mounter* yang berkecepatan tinggi (*High Speed*) untuk memasang komponen *Chips (SMD)* seperti *Resistor*, *Capacitor*, *Diode*, ataupun *Transistor* dan *Component*. *Component mounter* jenis biasanya disebut dengan *chip shooter* atau *chip mounter*.

Mesin yang digunakan pada proses *component mounter* adalah *YAMAHA Surface Mounter type YG100RB*. Prinsip kerja mesin ini yaitu, komponen yang terdapat pada *Feeder* lalu diangkat oleh *Head Assembly* dengan menggunakan *Vacuum* kemudian dideteksi *Camera Vision* selanjutnya dipasang sesuai dengan *coordinate* pada *Printed Circuit Board* yang telah ditentukan. Mesin *YAMAHA YG100RB* merupakan *Component Mounter* yang berkecepatan tinggi (*high speed*) terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

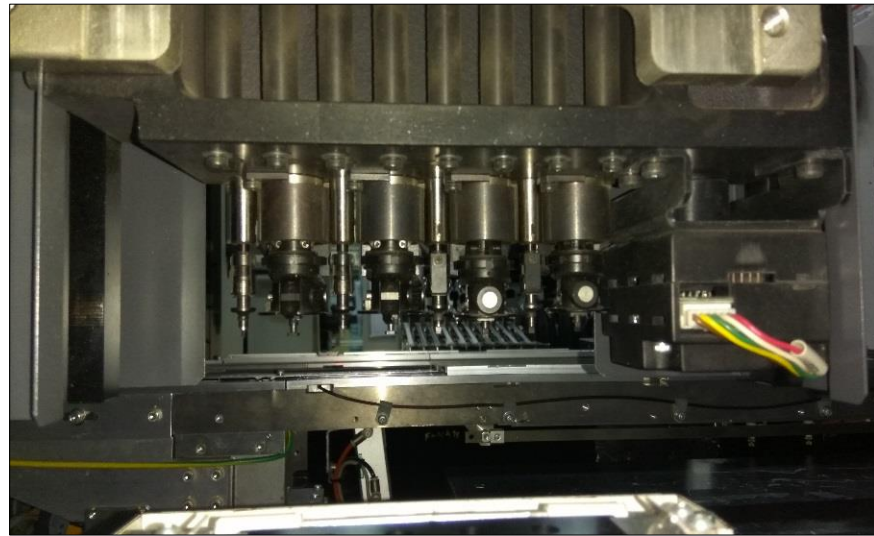
a. Head Assembly

Dalam *Head Assembly* terdapat *Line Head* yang berfungsi melakukan *Pick Up* dan *Mounting Component*. *Up down head* pada mesin YG100RB masih menggunakan *Pneumatic Selenoide Valve*. *Solenoid Valve Pneumatic* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan *Plunger* yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Di dalam *Head Assembly* terdapat *Vacum Ejector* yang berfungsi untuk mengolah angin menjadi *Vacuum* untuk Proses *Pick Up*. Selain itu juga terdapat *Selenoide Blow* yang berfungsi untuk *Blow Component* saat proses pemasangan komponen.



Gambar 2.5 *Head Assembly*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Dalam *head assembly* terdapat *nozzle* yang berperan penting dalam mengambil komponen untuk di pasang ke permukaan *printed circuitboard*. Tipe-tipe *nozzle* ditentukan berdasarkan jenis komponen yang akan dipasang.



Gambar 2.6 *Nozzle Head Assembly*
 Sumber: Data Penelitian 2017

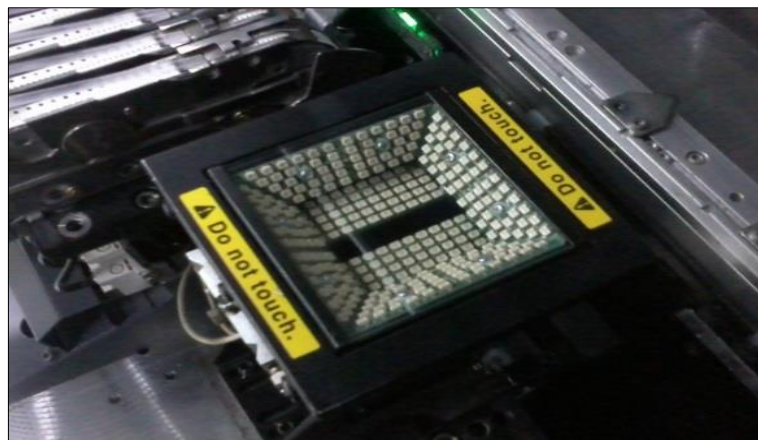
Dalam *Head* terdapat *Nozzle* yang berperan penting dalam mengambil komponen untuk di pasang ke permukaan *Printed Circuit Board*. Tipe tipe *nozzle* ditentukan berdasarkan jenis komponen yang akan dipasang.



Gambar 2.7 *Type Nozzle*
 (Sumber: Data Penelitian 2017)

b. Camera Unit

Ada 2 jenis Camera pada YAMAHAYG100RB yaitu, *Multi Vision Camera* dan *Moving Camera*. *Multi Vision Camera* berfungsi untuk membaca *component* yang akan *mounting* baik *size* dari *body component*, *lead pitch*, *lead width* maupun *lead number* apabila *component* yang dilakukan proses *mounting* berbentuk IC. *Moving Camera* berfungsi untuk melakukan *Teaching Coordinate*, *Tracing Feeder Position*, *Tracing Tray Component Position*, *Tracing Mounting Component Position*, baik *Pick Up* maupun *Mounting* selain itu *Moving camera* juga berfungsi untuk mendeteksi *Fiducial Mark* atau titik koordinat pada PCB.



Gambar 2.8 *Camera Vision*
(Sumber: Data Penelitian 2017)



Gambar 2.9 *Moving Camera*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

c. FeederPlate.

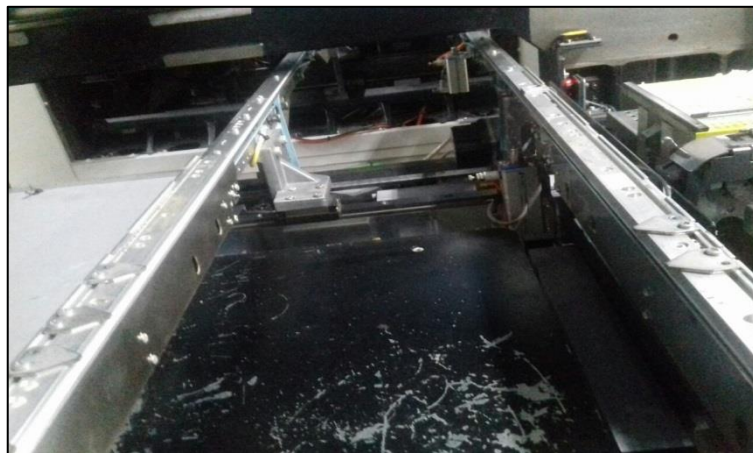
Feeder plate berfungsi sebagai pondasi dudukan *Feeder* dan *Component* yang nantinya akan dilakukan proses *Pick Up* oleh *Head Assembly*. *Feeder* sangat berperan penting dalam proses *Pick and Place* ini, karena awal mula komponen dioperasikan bergerak menuju tempat yang telah ditentukan adalah melalui *Feeder*.



Gambar 2.10 *Feeder Component*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

d. RTC (*Rapit Transit Conveyor*)

Conveyor ini adalah penggerak masuknya PCB (*printed circuit board*) ke dalam mesin *Pick and Place*. Menggunakan teknologi *Stopper Motor* dan *Servo Motor* kecepatan tinggi transportasi, *Conveyors* sangat berperan penting untuk mengantar atau sebagai *Transferter* pada saat PCB (*Printer Circuit Board*) dipindahkan ke tempat percetakan di dalam mesin sebelum diteruskan ke proses lebih lanjut.

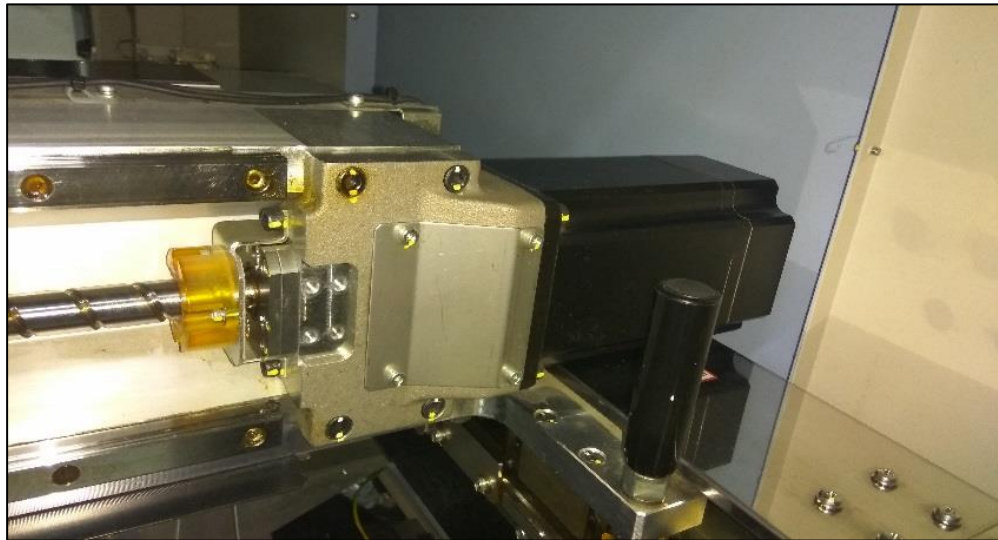


Gambar 2.11 *Rapit Transit Conveyor*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

e. *Axis Motor.*

Axis Motor merupakan benda penggerak yang mampu menggerakkan *Head Assembly* dengan kecepatan 100 Km/Jam kekuatan akselerasi dan rotasi sepanjang tiga sumbu (X,Y, Z) pada mesin *Pick and Place*. *Axis Motor X* berfungsi untuk

menggerakkan *camera* unit pada sumbu *X.Axis Motor* berfungsi untuk menggerakkan *camera* unit pada sumbu *Y.Axis Motor* berfungsi untuk menggerakkan *table plate* pada mesin *Pick and Place*.



Gambar 2.10Axis Motor X
(Sumber: Data Penelitian 2017)



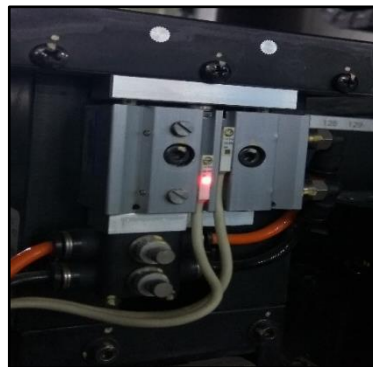
Gambar 2.11Axis Motor Y
(Sumber: Data Penelitian 2017)



Gambar 2.12 *Axis Motor Z*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

f. *Sensor Detector*

Sensor sangatlah berperan penting pada aktivitas mesin *mounter component*. Sensor berperan sebagai pengamanan terhadap proses pergerakan head assembly, mendeteksi gangguan pada beberapa perangkat didalamnya, dan indikator terhadap perangkat pendukung pada mesin tersebut. Pada mesin SMT *Pick and Place* YAMAHA YG100RB, 90% didukung oleh berbagai sensor aktif sebagai *Recovery* atau untuk menjaga keselamatan terhadap mesin itu sendiri.



Gambar 2.13 *Sensor Detector*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

g. *Air Supply*

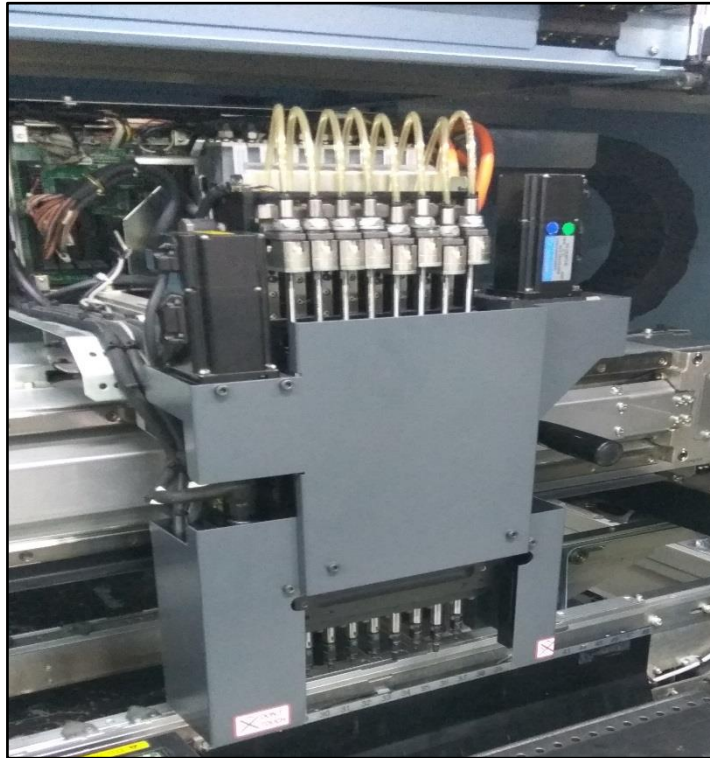
Tekanan angin atau *Air Supply* juga turut berperan sebagai perangkat pendukung proses kerja pada *pick and place machine*. Tenaga angin yang bersumber dari *Compressor* disalurkan melalui selang dan akan diolah oleh *Vacum Ejector*, *Solenoid Valve* dan *Filterized*.

2.2.2 *Kerusakan SMT Machine Pick and Place*

Kerusakan pada *SMT Machine Pick and Place* sangatlah berpengaruh terhadap kelancaran produksi. Kerusakan pada *SMT Machine Pick and Place* dapat ditemukan di beberapa bagian pada mesin tersebut. Kerusakan yang terjadi pada bagian mesin tersebut, adalah *Head Assembly Trouble*, *Ball Screw Accident*, dan *Damaged Camera Detector*.

2.2.2.1 *Head Assembly Trouble*

Seperti penjelasan pada Gambar 2.5 bahwa *Head Assembly* merupakan bagian penting pada mesin *pick and place*. Kinerja dari *Head Assembly* tidak lepas dari dukungan beberapa unit di dalam mesin *pick and place* yaitu, *Servo Motor*, *Air Supply*, dan Sensor aktif.



Gambar 2.14*Head Assembly*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Kerusakan terhadap *Head Assembly* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

a. Motor *malfunction*

Motor *malfunction* salah satu penyebab rusaknya *Head Assembly*. Apabila motor penggerak *Head Assembly* gagal berfungsi, maka proses *Pick And Place* menjadi terkendala. Dalam jurnal penelitian Umair Mirza (2013 : 6) diperkirakan 92% kegagalan motor listrik terjadi saat *Start Up*. Sebagian besar kegagalan ini terjadi karena resistansi rendah. Kegagalan mekanis dan kegagalan *Over-Current* juga sangat umum terjadi. Ada enam penyebab utama kegagalan motor listrik:

- a) *Over-Current*
- b) *Low Resistant*
- c) *Overheating*
- d) *Dirty*
- e) *Moisture*
- f) *Vibration*

Penyebab ini dijelaskan secara singkat di bawah ini:

1) *Over-Current (Overload Listrik):*

Dalam kondisi pengoperasian yang berbeda, perangkat listrik kadang-kadang mulai menarik arus lebih dari kapasitas keseluruhannya. Kejadian tak terduga ini akan terjadi sangat mendadak dan akan sangat mempengaruhi motor. Untuk menghindari *over-current*, ada beberapa perangkat yang perlu dipasang yang bisa mencegahnya terjadi. Perangkat ini biasanya dihubungkan ke sirkuit dan secara otomatis akan menutup jumlah tambahan arus yang mengalir di sirkuit.

2) *Low Resistant*

Sebagian besar kegagalan motor terjadi karena resistansi insulasi rendah. Masalah ini dianggap paling sulit ditangani. Pada tahap awal pemasangan motor, resistansi isolasi diamati lebih dari seribu megaohms. Setelah beberapa lama, kinerja insulasi mulai menurun pada tingkat yang mengkhawatirkan karena resistansi mulai membusuk secara bertahap. Setelah banyak penelitian, solusi telah ditemukan yang dapat mencegah kegagalan resistansi rendah. Ada perangkat

otomatis yang menguji ketahanan isolasi dari waktu ke waktu dan peralatan penggerak pengaman terpasang yang mencegah kegagalan tersebut. Sangatlah penting bahwa kinerja isolasi dipantau secara berkala.

3) ***Overheating***

Panas yang berlebihan di motor dapat menyebabkan sejumlah masalah kinerja. *Overheating* menyebabkan isolasi motor berliku memburuk dengan cepat. Untuk setiap kenaikan suhu sepuluh derajat *celcius*, umur isolasi terbelah dua. Telah disimpulkan bahwa lebih dari 55% kegagalan isolasi disebabkan oleh pemanasan berlebihan. Setiap motor listrik memiliki suhu desain. Jika motor dinyalakan dengan nilai arus yang buruk, maka mulai beroperasi dalam kondisi yang jauh lebih hangat daripada suhu desain. Sangat penting bahwa motor harus disesuaikan dengan nilai arus ideal mereka. *Overheating* juga terjadi ketika motor listrik dipaksa beroperasi di lingkungan dengan suhu tinggi. Hal ini menyebabkan tingkat panas dapat dilakukan untuk mengurangi pada tingkat yang mengkhawatirkan. Area dimana motor listrik beroperasi harus memiliki sistem pendinginan yang tepat dan sistem ventilasi harus berada di sana jika sistem pendingin berhenti bekerja.

4) ***Dirty***

Kotoran salah satu sumber utama yang menyebabkan kerusakan pada motor listrik. Hal ini dapat merusak motor dengan menghalangi kipas pendingin yang menyebabkan suhu tubuhnya meningkat. Hal ini juga dapat mempengaruhi nilai insulasi insulasi berkelok-kelok jika mengendap pada gulungan motor. Langkah-

langkah yang tepat harus dilakukan untuk mencegah motor dari kotoran. Perangkat perisai tersedia yang digunakan untuk tujuan ini.

5) ***Moisture***

Kelembaban juga mempengaruhi performa motor listrik. Ini sangat berkontribusi pada korosi poros motor, bantalan dan rotor. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan isolasi juga. Persediaan motor harus tetap kering setiap saat.

6) ***Vibration***

Ada sejumlah kemungkinan penyebab getaran, seperti misalignment motor. Korosi bagian juga bisa menyebabkan motor bergetar. Penyelarasan motor harus diperiksa untuk menghilangkan masalah ini.

b. *Sensor malfunction*

Menurut Musbhikin (2013:5) Sensor adalah jenis *transducer* yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Pada mesin pick and place, sensor yang digunakan pada umumnya. Sensor juga bisa mengalami gangguan sehingga kurang sensitif mendeteksi benda-benda yang berada di dalam mesin. Hal ini bisa terjadi karena kerusakan pada kabel, gangguan pada sensor misalnya; ada material yang menghalangi sensor sehingga tidak berfungsi untuk mendeteksi, dan adanya kotoran yang menempel di permukaan sensor. Akibatnya sensor tidak bekerja dengan baik. Jika sensitivitas sensor berkurang, otomatis tidak bisa mengeluarkan

bunyi peringatan atau tidak menampilkan gambar pada sensor yang dilengkapi kamera. Agar tidak terjadi gangguan pada sensor parkir maka perawatan mutlak diperlukan. Yang paling penting adalah menjaga kebersihan permukaan sensor. Apabila permukaan sensor sudah kotor segera bersihkan. Gangguan pada sensor juga bisa terjadi karena kabel *power*-nya, yang menyatu dengan *head assembly*, terputus atau lepas.

c. *Air Pressure Down*

Seperti diketahui sebelumnya bahwa selain *servo motor*, *head assembly* juga digerakkan oleh tekanan angin yang jumlahnya besar. *Air pressure down* atau melemahnya tekanan angin, dapat mempengaruhi kinerja dari *head assembly*.

2.2.2.2 *Ball Screw Accident*

Ball screw merupakan jenis sekrup yang paling umum digunakan dalam mesin industri dan mesin yang memerlukan presisi tinggi. Fungsi utama dari *Ball screw* untuk mengkonversi gerakan berputar menjadi gerakan linier atau torsi untuk mendorong dan sebaliknya (dalam jurnal penelitian Furqon 2009:45).

Ball Screw Accident merupakan sebuah permasalahan yang langka atau jarang terjadi. *Ball Screw* merupakan sebuah kerusakan yang bersifat fatal dan jika kerusakan ini terjadi pada mesin *pick and place*, maka akan sangat memerlukan waktu yang cukup lama untuk memperbaikinya. Dari segi tingkat

kesulitan, *ball screw* sangatlah rumit untuk dilakukan perbaikan. Mulai dari pembongkaran satu set *head assembly*, pelepasan modul pada *head assembly*, pelepasan sensor, kabel dan jalur koneksi listrik hingga pengangkatan *head assembly*. Kemudian pembongkaran terhadap rangka baja yang terdapat pada badan *Ball Screw*. Dari segi biaya, pergantian suku cadang terhadap benda tersebut sangatlah membutuhkan dana dan biaya yang sangat mahal. Mengacu pada tingkat kesulitan perbaikan dan anggaran mahal dalam penanganan masalah ini, perawatan dan pemeliharaan terhadap *Ball Screw* sangatlah dibutuhkan dengan alasan yang logis yaitu untuk mencegah dan menghindari berbagai gejala yang timbul sehingga mengakibatkan permasalahan yang merugikan.



Gambar 2.15: *Ball Screw*
(Sumber: Data Penelitian)

2.2.2.3 Damaged Camera Detector

Peranan *Head Assembly*, *Ball Screw*, dan peran penting dari berbagai alat pendukung lainnya yang terdapat pada *SMT Machine Pick and Place YG100RB*,

masing-masing memiliki kelemahan, permasalahan dan berbagai macam gejala yang timbul. Kerusakan terhadap *camera detector* merupakan sebuah permasalahan yang paling fatal. Meskipun tingkat *recovery* pada benda ini sangatlah terjamin ataupun tingkat resiko kerusakan sangatlah kecil, *Camera Detector* juga memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi. Apabila mengalami bentrokan ataupun insiden terhadap body pada cover pelindung lensa, camera detector akan mengalami masalah terhadap *optic lense* pada kamera sehingga camera detector tidak dapat berfungsi sesuai peranannya. Harga *camera detector* terbilang mahal dan untuk suku cadang pada benda tersebut sangatlah jarang ditemukan sehingga mengharuskan untuk melakukan pemesanan ke luar negeri ataupun diharuskan untuk mencari ke pabrik perancang mesin tersebut.

2.3 Software Pendukung

Untuk menunjang kegiatan penelitian ini dibutuhkan beberapa *tools* dan perlengkapan pendukung demi terwujudnya hasil akhir sesuai dengan apa yang diharapkan. Berikut ini adalah beberapa *software* pendukung yang digunakan untuk menunjang jalannya penelitian ini.

2.3.1 XAMPP

XAMPP adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan *website* berbasis *php* dan menggunakan pengolahan data *Mysql* di komputer lokal. *XAMPP* berperan sebagai *server web* pada komputer Anda. *XAMPP* juga dapat disebut

sebuah *CPanel server virtual*, yang dapat membantu Anda melakukan *preview* sehingga dapat memodifikasi *website* tanpa harus *online* atau terakses dengan internet (Wicaksono, 2008).



Gambar 2.16: Logo XAMPP
(Sumber:(Hidayatullah & Kawistara, 2015))

2.3.2 Notepad ++

Notepad++ adalah sebuah *text editor* yang sangat berguna bagi setiap orang dan khususnya bagi para *developer* dalam membuat program. *Notepad++* menggunakan komponen *Scintilla* untuk dapat menampilkan dan menyunting teks dan berkas kode sumber berbagai bahasa pemrograman yang berjalan diatas sistem operasi *Windows*. Selain manfaat dan kemampuannya menangani banyak bahasa pemrograman, *Notepad++* juga dilisensikan sebagai perangkat *free*. Jadi, setiap orang yang menggunakannya tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membeli aplikasi ini karena *sourceforge.net* sebagai layanan yang memfasilitasi *Notepad++* membebaskannya untuk digunakan (Madcoms, 2016: 15).



Gambar 2.17 Logo Notepad ++
(Sumber : <https://notepad-plus-plus.org>)

2.3.3 *Hyper Text Markup Language (HTML)*

Worldwidewebconsortium (W3C) mengembangkan teknologi (spesifikasi, petunjuk – *guideline*, *software*, dan *tool*) yang dapat dioperasikan pada *platform* manapun, membawa *web* mencapai potensi yang utuh sebagai suatu forum informasi, *commerce*, komunikasi, dan perjanjian bersama (*collectiveunderstanding*). W3C kini merupakan badan resmi yang membuat standar. W3C meletakkan gabungan spesifikasi dalam standar *web*, berikut adalah hasil dari W3C: Standar *web* yang paling mendasar adalah *HTML*, *CSS* dan *XML*. dan standar *HTML* yang terakhir adalah *XHTML 1.0* (Hidayatullah & Kawistara, 2015).

HTML singkatan dari *Hyper Text Markup Language*. Dokumen *HTML* adalah *file* teks murni yang dapat dibuat dengan *editor* teks sembarang. Dokumen ini dikenal sebagai *webpage*. Dokumen *HTML* merupakan dokumen yang disajikan dalam *browserwebsurfer*. Dokumen ini umumnya berisi informasi atau *interface* aplikasi di dalam *internet*.

HTML merupakan file teks yang ditulis menggunakan aturan-aturan kode tertentu untuk kemudian disajikan ke *user* melalui suatu aplikasi *webbrowser*. Setiap informasi yang tampil di *web* selalu dibuat menggunakan kode *HTML*. Oleh karena itu, dokumen *HTML* sering disebut juga sebagai *webpage* (Hidayatullah & Kawistara, 2015).



Gambar 2.17Logo *HTML*
(Sumber:(Hidayatullah & Kawistara, 2015))

2.3.3.1 Cara kerja HTML

Secara umum, dokumen HTML terbagi atas dua bagian, yaitu bagian *header* (kepala) dan *body* (badan). Bagian *header* diawali dengan tag<head> dan diakhiri dengan tag</head>, sedangkan bagian *body* diawali dengan tag<body> dan ditutup dengan tag</body>(Hidayatullah & Kawistara, 2015).

Kedua bagian tersebut diapit oleh tag<html> dan </html>, yang digunakan untuk menandai bahwa dokumen yang kita buat adalah dokumen HTML cara kerjanya sebagai berikut :

1. *Elemen* HTML

Dokumen HTML disusun oleh elemen-elemen. “Elemen” merupakan istilah bagi komponen-komponen dasar pembentuk dokumen HTML. Beberapa contoh elemen adalah: *head*, *body*, *table*, *paragraph*, dan *list*. Elemen dapat berupa *teks* murni, atau bukan *teks*, atau keduanya.

2. *Tag* HTML

Untuk menandai berbagai elemen dalam suatu dokumen HTML, kita menggunakan *tag*. *Tag* html terdiri atas sebuah kurung sudut kiri(<, tanda lebih

kecil), sebuah nama *tag*, dan sebuah kurung sudut kanan (>, tanda lebih besar). *Tag* umumnya berpasangan (misalnya <H1> dengan </H1>), *tag* yang menjadi pasangan selalu diawali dengan karakter garing (/, garis miring). *Tag* yang pertama menunjukkan *tag* awal yang berarti awal elemen, dan yang kedua menunjukkan *tag* akhir, berarti akhir elemen.

3. *AtributTag*

Tag dapat mempunyai *atribut*. *Atribut* menyatakan sesuatu tentang *tag* tersebut. *Atribut* digunakan untuk mengubah *default* pemformatan dokumen dengan *tag* yang bersangkutan.

2.3.4 MySQL

Hampir semua aplikasi *web* yang dikembangkan saat ini membutuhkan teknologi *database* untuk menyimpan dan mengelola data-data yang digunakan di dalamnya. PHP memberikan dukungan terhadap banyak jenis *database*, baik yang bersifat komersial maupun yang tidak. *MySQL* merupakan sistem *database* yang banyak digunakan untuk pengembangan aplikasi *web*. Alasannya mungkin karena gratis, pengelolaan datanya sederhana, memiliki tingkat keamanan yang bagus, mudah diperoleh (Hidayatullah & Kawistara, 2015).



Gambar 2.3 Logo MySQL
(Sumber: (Hidayatullah & Kawistara, 2015))

SQL biasa dibaca *sequel* merupakan kependekan dari *StructuredQueryLanguage*. *SQL* merupakan bahasa yang dirancang untuk berkomunikasi dengan *database*. Tidak seperti bahasa pemrograman (seperti C, *VisualBasic*, dan sebagainya), *SQL* hanya memiliki beberapa kata kunci saja. Tujuan dirancangnya *SQL* adalah untuk mengefisienkan dan menyederhanakan kita dalam membaca atau menulis data dari/ke dalam *database* (Hidayatullah & Kawistara, 2015).

2.3.4.1 Cara kerja MySQL

Elemen penting yang perlu diketahui dalam mempelajari *SQL* adalah sebagai berikut (Hidayatullah & Kawistara, 2015):

1. *DataDefinitionLanguage* (DDL), yaitu *statemen-statemen* yang berhubungan dengan pembuatan objek (misalnya tabel) dan pengelolaan strukturnya.
2. *DataManipulationLanguage* (DML), yaitu *statemen-statemen* yang berhubungan dengan manipulasi data di dalam tabel.
3. *DataControlLanguage* (DCL), yaitu *statemen-statemen* kontrol seperti *GRANT* dan *REVOKE*.
4. *Transactional Control Language* (TCL), yaitu *statemen* yang digunakan untuk mengatur transaksi data seperti *START TRANSACTION*, *SAVEPOINT*, *COMMIT*, dan *ROLLBACK*.
5. *Data Query Language* (DQL), yaitu *statemen* yang mengacu ke seleksi data seperti *SELECT* dan *SHOW*.

Untuk memanipulasi data pada tabel-tabel yang terdapat di dalam suatu *database*, anda perlu mempelajari perintah-perintah SQL dari MySQL. Berikut ini perintah-perintah yang perlu anda pelajari secara lebih detail .

1. *SELECT*: digunakan untuk mengambil data dari *database*.
2. *DELETE*: digunakan untuk menghapus data dari *database*.
3. *INSERT*: digunakan untuk memasukan data baru ke dalam *database*.
4. *REPLACE*: digunakan untuk mengganti data di dalam *database*. Jika terdapat *record* yang sama dalam suatu tabel, perintah ini akan menimpa *record* tersebut dengan data baru.
5. *UPDATE*: digunakan untuk mengubah data di dalam tabel.

Perintah-perintah diatas hanya digunakan untuk memanipulasi data. Untuk memanipulasi struktur objek *database*, gunakan perintah-perintah berikut:

1. *CREATE*: digunakan untuk membuat *database*, tabel, atau *indeks*.
2. *ALTER*: digunakan untuk memodifikasi struktur dari suatu tabel.
3. *DROP*: digunakan untuk menghapus *database*, tabel, atau *indeks*.

2.3.5 *phpMyAdmin*

phpMyAdmin merupakan perangkat lunak yang ditulis dalam bahasa pemrograman *PHP*, dimaksudkan untuk menangani administrasi *MySQL* melalui *Web*, berikut logo dari *phpMyAdmin*.



Gambar 2.16 Logo *phpMyAdmin*
(Sumber: (Hidayatullah & Kawistara, 2015))

phpMyAdmin mendukung berbagai operasi pada *MySQL* dan *MariaDB*. Operasi (mengelola *database*, tabel, hubungan, *indeks*, *users*, *permissions*, dan lain-lain) dapat dilakukan melalui antarmuka pengguna masih memiliki kemampuan langsung mengeksekusi pernyataan *SQL*.

2.4 Penelitian Terdahulu

Untuk memperkuat dan menambah referensi penelitian, maka berikut ini penulis mencantumkan beberapa penelitian yang berhubungan dengan judul yang diambil dari beberapa jurnal ilmiah, yaitu :

1. **Nency Extise Putri**(Extice P, 2016)dengan judul “SISTEM PAKAR KERUSAKAN *HARDWARE* KOMPUTERDENGAN METODE *FORWARD CHAINING*” dari penelitian yang dilakukan terdapat kesimpulan yang diperoleh, yaitu :
 - a) Dengan penggunaan aplikasi ini,*user*dapat mengetahui secara cepatkerusakan komputernya.
 - b) Pengolahan kerusakan *hardware*komputer dengan sistem pakar ini menghasilkan ringkasan-ringkasantentang kerusakan, gejala, dan solusisehingga mempercepat *user* mengatasimasalah yang terjadi.

- c) Aplikasi yang dibuat untuk memudahkan para *user* dalam mengatasi kerusakan *hardware* pada komputer yang dalam cara penyajiannya terdiri dari pertanyaan tentang gejala-gejala *hardware* komputer.
- d) Waktu yang dibutuhkan *user* untuk mendiagnosa kerusakan *hardware* pada komputer bisa lebih cepat dan tidak menggunakan waktu yang cukup lama dibandingkan mencari kerusakan tanpa aplikasi.

2. **Cholil Jamhari** (Cholil Jamhari¹, Agus Kiryanto, n.d.) dengan judul “SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN SEPEDA MOTOR NON *MATIC*” berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh, yaitu:

- a) Penerapan metode sistem berbasis aturan dengan proses inferensi *forward chaining* pada aplikasi sistem pakar dapat menghasilkan diagnosis jenis kerusakan sepeda motor dengan benar berdasarkan aturan-aturan yang telah dibuat. dan berdasarkan hasil pengujian, didapatkan bahwa dari jenis penyakit yang diujikan semua dapat dideteksi oleh sistem pakar.
- b) Aplikasi sistem pakar yang telah dibuat dapat digunakan untuk jenis kerusakan sepeda motor berdasarkan gejala kerusakan motor dan menghasilkan solusi sesuai dengan hasil diagnosis penyakitnya.

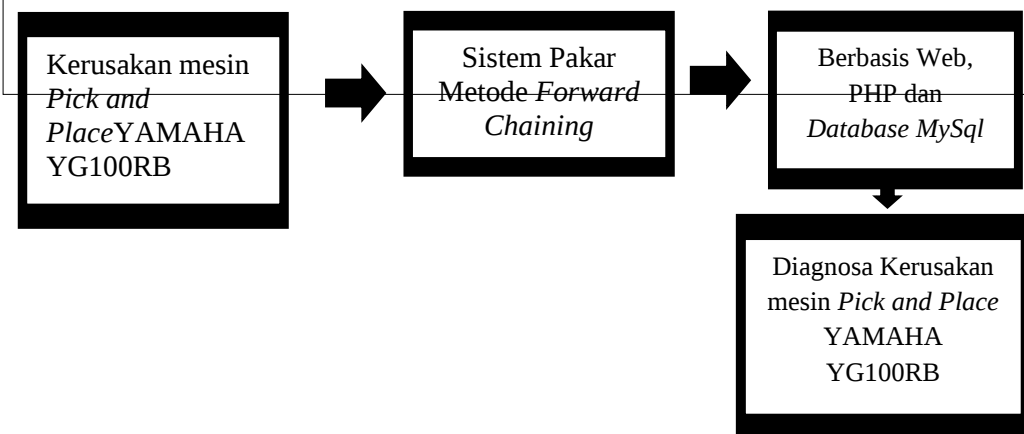
- c) Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap 30 pengguna umum dan 3 orang teknisi motor didapatkan bahwa sistem pakar dapat mendeteksi semua jenis kerusakan yang telah didefinisikan.
 - d) Hasil data angket yang diberikan kepada pengguna umum dan pakar sebagian besar memberikan skor penilaian 4 artinya dari unsur *user friendly* dan fleksibilitas sebagian besar responden memberikan nilai yang bagus dari sistem pakar ini. Sedangkan dari uji akurasi dan variasi menunjukkan bahwa semua kasus dapat berhasil.
3. **Abas Sunarya**(Abas Sunarya, 2015) dengan judul “SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA GANGGUAN JARINGAN LAN” Dengan adanya aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jaringan LAN ini maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, yaitu :
- a) Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jaringan LAN dapat melakukan diagnosis gangguan-gangguan awal pada jaringan LAN.
 - b) Penggunaan metode *forward chaining* yang digunakan pada sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jaringan LAN ini. Hal ini didasarkan bahwa pengguna aplikasi ini tidak mengetahui gangguan yang dialami.
 - c) Penggunaan metode *forward chaining* dimulai dengan menanyakan gejala-gejala yang terjadi untuk mendapatkan suatu solusi.
4. **Francklin Vergara** (Ileana. Concho, Mary. Vergara, Francklin. Rivas-Echeverría, 2016) dengan judul “*Expert System design for Fault Diagnosis*

in Diesel Engines”, dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pakar sangat berguna untuk membantu mendiagnosa masalah pada kerusakan mesin diesel. Sistem pakar yang dikembangkan untuk diagnosis kesalahan memudahkan pekerjaan. Dari pemantauan dan diagnosis Hyundai Diesel Engine CRDi 2.0, dan memandu pengambilan keputusan tentang perawatan mesin tersebut. Diagnosis sistem pakar dipresentasikan, diintegrasikan dengan Teknik Condition-Based Maintenance system dan Computerized Maintenance Management Systems (CMMS) untuk mesin diesel.

5. **Ahmad Jamal** (Ahmad Jamal ., 2015) dengan menggunakan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Notebook Pada Widodo Komputer Ngadirojo Kabupaten Pacitan bisa membantu pekerjaan seorang teknisi dalam waktu yang lebih cepat. Sistem yang telah dibuat mampu melakukan penalaran data dengan teknik forward chaining. Mampu memberikan informasi permasalahan kerusakan dan solusi berdasarkan inputan yang diberikan. Adanya pembatasan hak akses yang dibuat dimaksud agar pengetahuan yang ada dalam sistem tidak bisa dimodifikasi oleh sembarang pengguna, hanya *admin* dan pakar yang berhak memodifikasi pengetahuan dan aturan yang ada dalam sistem.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran memuat pemikiran terhadap alur yang dipahami sebagai acuan dalam pemecahan masalah yang diteliti secara logis dan sistematis. Kerangka berfikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis pertautan antar variabel yang diteliti. Kerangka pemikiran merupakan penjelasan sementara terhadap gejala-gejala yang menjadi objek permasalahan (Sugiyono, 2014). Jadi, kerangka berfikir adalah sintesis tentang hubungan antara variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan. Berikut ini adalah kerangka pemikiran yang menjadi dasar dalam penelitian ini:



Gambar 2.5: Kerangka Pemikiran
(Sumber: Data olah Peneliti 2017)

Kerusakan yang terjadi pada mesin *Pick and Place*YAMAHA YG100RByaitu *Motor Malfunction*, *Sensor Malfunction*, *Air Pressure Down* menjadi sumber data penelitian. Kemudian data tersebut akan diolah dengan metode *forward chaining* sehingga menghasilkan sebuah sistem pakar yang mempunyai kemampuan seperti seorang pakar pada mesin *Pick And Place* YAMAHAYG100RB. Sistem pakar tersebut diimplementasikan kedalam sebuah

aplikasi *web* dengan menggunakan *phpMyAdmin* sebagai basis datanya. Aplikasi tersebut memiliki kecerdasan layaknya seorang pakar yang bisa mendeteksi kerusakan pada mesin *Pick and Place* YAMAHA YG100RB, sehingga didapatkan solusi dari permasalahan mesin tersebut.

2.3.1 *Unified Modeling Language (UML)*

Menurut Gornik dalam Winata *et al* (2013:37), “*UML* adalah sebuah bahasa yang diterima dan digunakan oleh *software developer* dan *software analyst* sebagai suatu bahasa yang cocok untuk merepresentasikan grafik dari suatu relasi antar entitas-entitas *software*”.

UML (*Unified Modeling Language*) sebagai metode yang menggambarkan aktor yang terlibat dalam sistem merupakan sebuah “bahasa” yang telah menjadi standar untuk merancang dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. *UML* menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem dan sudah digunakan secara luas dan menggunakan notasi yang sudah dikenal untuk analisa dan desain berorientasi objek (Suhendaret *al*, 2001:24).