

BAB II

KERANGKA TEORETIS DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kajian Teoretis

2.1.1 Hakikat belajar dan Pembelajaran

Ada beberapa pendapat mengenai definisi belajar, belajar sebagai perubahan perilaku yang relative menetap yang disebabkan praktek atau pengalaman yang sampai dalam situasi tertentu.³ Arthur T.Jersild menyatakan bahwa belajar adalah “*modification of behavior through experience and training*” yaitu perubahan atau membawa akibat perubahan tingkah laku dalam pendidikan karena pengalaman dan latihan atau karena mengalami latihan.⁴ Perubahan sebagai hasil dari proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti perubahan pengetahuan, pemahaman, sikap, keterampilan, kecakapan, kebiasaan serta perubahan aspek – aspek yang ada pada individu yang belajar

Apabila setelah belajar tidak terjadi perubahan dalam diri manusia, maka tidaklah dikatakan bahwa padanya telah berlangsung proses belajar. Perubahan sebagai hasil dari proses belajar dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk yang permanen, seperti perubahan dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak bisa menjadi bisa, dari tidak terampil menjadi terampil serta aspek yang lainnya.

Dari kesimpulan di atas setidaknya belajar memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Adanya kemampuan baru atau perubahan. perubahan baru

³ Eveline Siregar, Hartini Nara, *Teori Belajar Dan Pembelajaran* (Jakarta : Universitas Negeri Jakarta ,2010), h. 2

⁴ Syaiful Sagala, *konsep dan makna pembelajaran* (Bandung : Alfabeta, 2010), h. 12

- bersifat pengetahuan (*cognitive*), keterampilan (*psicomotor*), maupun nilai dan sikap (*affective*) Perubahan itu tidak berlangsung sesaat saja melainkan menetap atau dapat disimpan
2. Perubahan itu tidak terjadi begitu saja melainkan harus dengan usaha, perubahan itu akibat interaksi dengan lingkungan
 3. Perubahan tidak semata - mata disebabkan oleh pertumbuhan fisik/kedewasaan, tidak karena kelelahan, penyakit atau pengaruh obat –obatan.⁵

Pembelajaran Menurut Miarso adalah usaha pendidikan yang dilaksanakan sengaja, dengan tujuan yang telah ditetapkan terlebih dahulu sebelum proses dilaksanakan, serta pelaksanaannya terkendali. suatu proses yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil dari pengalaman individu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.⁶

Jadi berdasarkan teori dari para ahli dapat disimpulkan pembelajaran adalah suatu rangkaian (kejadian, peristiwa, kondisi) dirancang untuk mendukung proses belajar siswa, yang dimana akan tercipta interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar.

Pada umumnya orang berpendapat bahwa kegiatan pembelajaran adalah penerapan prinsip serta teori belajar. Maka bila seseorang telah tahu bagaimana sebenarnya orang belajar, maka pembelajaran akan berusaha merumuskan cara-cara yang terbaik untuk membuat orang belajar.

⁵ *Ibid.*, h. 3

⁶ *Ibid.*, h. 13.

2.1.2 Media

Kata *media* berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari medium yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Banyak batasan yang diberikan orang tentang media, Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Pendidikan (*Association Of Education And Communication Technology*) di Amerika, misalnya membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan/informasi. Gagne menyatakan media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar. Briggs menyatakan media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar⁷.

Azhar Arsyad mengatakan bahwa " media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap ". jadi media adalah hal-hal yang membuat mahasiswa mampu untuk belajar⁸. Sedangkan menurut Hamidjo mengatakan " media adalah semua bentuk perantara yang dipakai orang penyebar idea tau gagasan tersebut sampai pada penerima⁹".

Sehingga dapat diartikan *media* adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat

⁷ S. Sadiman, , Drs.R. Raharjo, Anung Haryono, C.A.S, Rahardjito, Media Pendidikan (Jakarta: Rajawali, 1990). h. 6.

⁸ Gerlach dan Ely, dikutip Azhar Arsyad, Media Pembelajaran (Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada, 2004), h.3

⁹ Ibid.,h.4

merangsang pikiran, perasaan, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

2.1.3 Media Pembelajaran

2.1.3.1. Definisi Media Pembelajaran

Menurut Uno mengemukakan "media pembelajaran adalah alat yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi pengajar kepada peserta belajar"¹⁰. menurut Ali "media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong proses belajar"¹¹. Menurut Miarso mengatakan " media pembelajaran diartikan segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan dan terkendali. jadi dapat saya simpulkan media pembelajaran adalah salah satu sumber belajar untuk menyalurkan pesan.

Kegunaan Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. Menurut Sadiman secara umum media pendidikan mempunyai kegunaan-kegunaan sebagai berikut:

- a. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).
- b. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera.

¹⁰Hamzah B. Uno, M.Pd, Model Pembelajaran (Jakarta: Bumi Aksara, 2009). h 65.

¹¹ Muhammad ali, guru Dalam Proses Belajar Mengajar (Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2000). H 89.

- c. Penggunaan media pendidikan secara tepat bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik.
- d. Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk tiap siswa, maka guru akan mengalami kesulitan bilamana semuanya itu harus diatasi sendiri.

Hal ini akan lebih sulit bila latar belakang guru dengan siswa juga berbeda. Masalah ini dapat diatasi dengan media pendidikan, yaitu dengan kemampuannya dalam :

- 1) memberikan perangsang yang sama.
- 2) mempersamakan pengalaman.
- 3) menimbulkan persepsi yang sama¹².

Salah satu lingkungan belajar yang sangat berperan dalam memudahkan penguasaan peserta didik terhadap kompetensi adalah penerapan teknologi dalam penggunaan media pembelajaran. Media pembelajaran sebenarnya merupakan alat bantu yang dapat digunakan oleh pendidik dalam membantu tugas kependidikannya. Media pembelajaran juga dapat memudahkan pemahaman peserta didik terhadap kompetensi yang harus dikuasai terhadap materi yang harus dipelajari, yang pada akhirnya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar.

Menurut Gerlach & Ely mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang

¹² Arief S. Sadiman, Op.cit., h. 17-18.

membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap.

Berdasarkan pengertian-pengertian dari para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran serta dapat merangsang siswa untuk belajar.

2.1.3.2 Fungsi Media Pembelajaran

Fungsi media pembelajaran yang didasarkan pada media mempunyai tiga fungsi, yakni sebagai sumber belajar, fungsi semantik, dan fungsi manipulatif.¹³

1. Sumber belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dipergunakan sebagai tempat bahan pembelajaran untuk belajar peserta didik tersebut berasal. Media disini berperan sebagai penyalur, penyampai, ataupun penghubung dari sumber belajar, maka secara tidak langsung media dapat dijadikan sumber belajar.

2. Fungsi Semantik

Yakni kemampuan media dalam menambah perbendaharaan kata (simbol verbal) yang maknanya benar-benar dapat dipahami peserta didik (tidak verbalistik). Misalnya apabila seorang guru ingin menyampaikan hal-hal yang berhubungan dengan suatu objek seperti jantung manusia, ikan paus ataupun Candi Borobudur maka guru tersebut dapat menggunakan *mock up* jantung manusia, gambar ikan paus ataupun foto

¹³ Munadhi, Yudhi, *Media Pembelajaran, Sebuah Pendekatan Baru*, (Jakarta:Gaung Persada Press,2008), h. 36.

Candi Borobudur. Namun bila hal yang akan disampaikan berhubungan dengan suatu peristiwa, sifat sesuatu, tindakan, hubungan konsep, dan lain-lain, guru dapat menyiasatinya dengan memberikan penjelasan melalui bahasa dramatisasi, simulasi, cerita (mendongeng), cerita bergambar, dan lain-lain.

3. Fungsi Manipulatif

Sebagai fungsi manipulatif, media dapat mengatasi keterbatasan ruang dan waktu seperti menghadirkan objek atau peristiwa yang sulit dihadirkan alam bentuk aslinya, ataupun peristiwa yang menyita waktu panjang menjadi singkat. Media juga dapat mengatasi keterbatasan inderawi, seperti membantu siswa dalam memahami objek yang terlalu kecil ataupun terlalu besar, suatu objek yang bergerak terlalu lambat ataupun terlalu cepat, ataupun memahami suatu objek yang membutuhkan kejelasan suara seperti cara membaca Alqur'an sesuai kaidah tajwid, belajar bahasa asing, belajar menyanyi dan bermusik.

2.1.3.3 Ciri-ciri Media Pembelajaran

Ciri-ciri umum yang terkandung pada media pembelajaran yaitu :¹⁴

1. Memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras), yaitu sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan pancaindera.
2. Memiliki pengertian non fisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak), yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam

¹⁴ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*. (Jakarta:PT. RajaGrafindo Persada, 2011). h. 6.

perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.

3. Penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio.
4. Memiliki pengertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun diluar kelas.
5. Digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.
6. Dapat digunakan secara massal (misalnya : radio, televisi), kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya film, *slide*, video, *OHP*), atau perorangan (misalnya : modul, komputer, *radio tape/kaset*, *video recorder*).
7. Sikap, perbuatan, organisasi dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

2.1.3.4 Jenis-jenis Media Pembelajaran

Menurut Arief S Sadirman jenis dan karakteristik media antara lain ialah, Taksonomi menurut *Rudy Bretz*, *Briggs*, *Gagne*, dan menurut *Edling*.¹⁵ Serta Hierarki Media menurut *Duncan*, Adapun penjelasannya yaitu:

1. Taksonomi menurut Rudi Bretz

Bretz mengidentifikasi ciri utama dari media menjadi tiga unsur pokok, yaitu suara, visual dan gerak. Visual dibedakan menjadi tiga yaitu gambar, garis (*line graphic*) dan symbol yang merupakan suatu kontinum dari bentuk yang dapat ditangkap dengan indera penglihatan. Bretz juga

¹⁵Arief S. Sadirman, *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. (Jakarta:Pustekom Dikbud dan PT. Rajagrafindo Persada, 2006), h. 19.

membedakan antara media siar (*telecommunication*) dan media rekam (*recording*) sehingga terdapat delapan klasifikasi media yaitu media audio visual gerak, media audio visual diam, media audio semi-gerak, media visual gerak, media visual diam, media semi gerak, media audio, dan media cetak.

2. Taksonomi menurut Briggs

Taksonomi ini lebih mengarah pada karakteristik menurut stimulus atau rangsangan yang dapat ditimbulkan dari media sendiri, yaitu kesesuaian rangsangan tersebut dengan karakteristik siswa, tugas pembelajaran, bahan, dan transmisinya. Briggs mengidentifikasi 13 macam media yang dipergunakan dalam proses belajar mengajar yaitu: objek, model, suara langsung, rekaman audio, media cetak, pembelajaran terprogram, papan tulis, media transparansi, film rangkai, film bingkai, film, televisi dan gambar.

3. Taksonomi menurut Gagne

Gagne menyebutkan 7 macam pengelompokan media, yaitu benda untuk didemonstrasikan, komunikasi lisan, media cetak, gambar diam, gambar gerak, film bersuara, dan mesin belajar. Ketujuh kelompok media ini kemudian dikaitkan dengan kemampuan memenuhi fungsi menurut tingkatan hierarki belajar yang dikembangkannya yaitu pelontarstimulus belajar, penarik minat belajar, contoh perilaku belajar, member kondisi eksternal, menuntun cara berpikir, memasukkan alih-ilmu, menilai prestasi, dan pemberi umpan balik.

4. Taksonomi menurut Edling

Menurut Edling, media merupakan bagian dari enam unsur rangsangan belajar, yaitu dua untuk pengalaman audio, meliputi kodifikasi subjek visual dan kodifikasi objektif audio, dua untuk pengalaman visual meliputi kodifikasi subjektif audio dan kodifikasi objektif visual, dan dua pengalaman belajar 3 dimensi meliputi pengalaman langsung dengan orang dan pengalaman langsung dengan benda-benda.. Asumsi diatas dapat diartikan bahwa media terbagi atas unsur-unsur pokok, antara lain gambar, symbol, dan video, serta dalam penggunaanya jenis media dapat diperhatikan melalui objek sasarannya sesuai dengan kebutuhan, dalam hal ini karekteristik warga belajar.

2.1.3.5 Model Perencanaan Penggunaan Media

Heinich, dan kawan-kawan (1982) mengajukan model perencanaan penggunaan media yang efektif yang dikenal dengan istilah ASSURE yaitu : ¹⁶

1. *Analyze learner characteristics*, (Analisis)
2. *State objective*, (Menyatakan)
3. *Select, or modify media*, (Memilih)
4. *Utilize*, (Menggunakan)
5. *Require learner response*, (Respon)
6. *Evaluate*.(Evaluasi)

¹⁶ *Ibid.*, h. 67.

2.2 Aplikasi Mobile Android

2.2.1 ECLIPSE

Penggunaan Eclipse sebenarnya bersifat optional, artinya bisa digunakan atau pun tidak. Karena Eclipse bisa digantikan oleh editor lainnya. Namun saya lebih menyarankan Eclipse karena Eclipse bisa memudahkan kita dalam hal pembuatan program Android dan juga karena Eclipse masih berbasis teks. Jadi kita bakal melakukan pemrograman dengan menulis source code terus menerus bukan dengan cara drag 'n drop.¹⁷ Hal ini membantu kita dalam memahami setiap baris code yang kita butuhkan untuk membuat aplikasi Android. Kalau belajar lebih baik pilih yang di tengah-tengah saja, jangan terlalu mudah dan jangan juga terlalu susah. Klo kita memilih metode yang terlalu susah juga, kemungkinan kita tidak akan memulainya karena sudah terbayang di kepala kita betapa sulitnya hal tersebut.

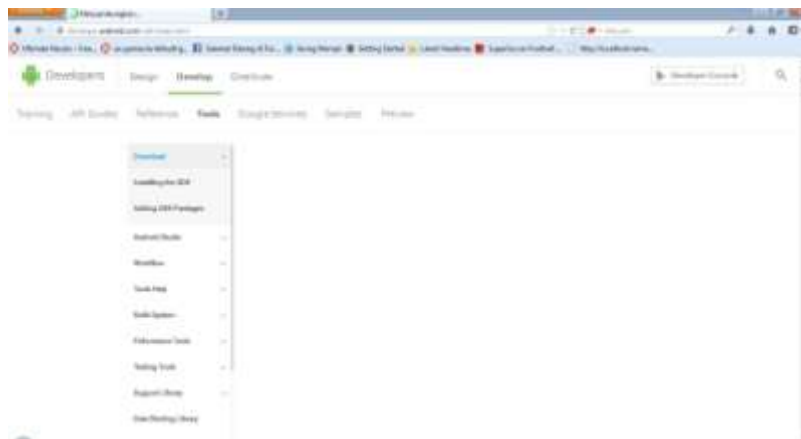


Gambar 2.1 Logo aplikasi *Eclipse*
(sumber gambar : <http://www.nodeclipse.org/artworks.html>)

¹⁷ <http://www.swalt.info/pemograman/android/115-mengenal-jdk-sdk-avd-dan-eclipse.html>
diakses pada tanggal 22 februari 2015

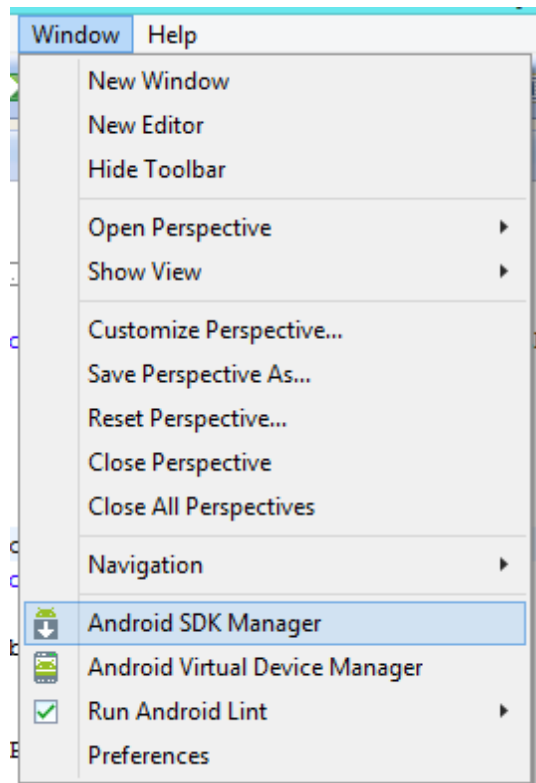
Persiapan software membuat aplikasi android

Untuk mendapatkan software aplikasi *android* dengan cara mendownloadnya dengan meng-klik link ini <http://developer.android.com/sdk/index.html> lalu akan muncul seperti gambar dibawah ini dan pilih serta klik icon download pada kolom *tools*. Dan ikuti langkah download selanjutnya secara otomatis sesuai pengaturan komputer setiap yang akan download.



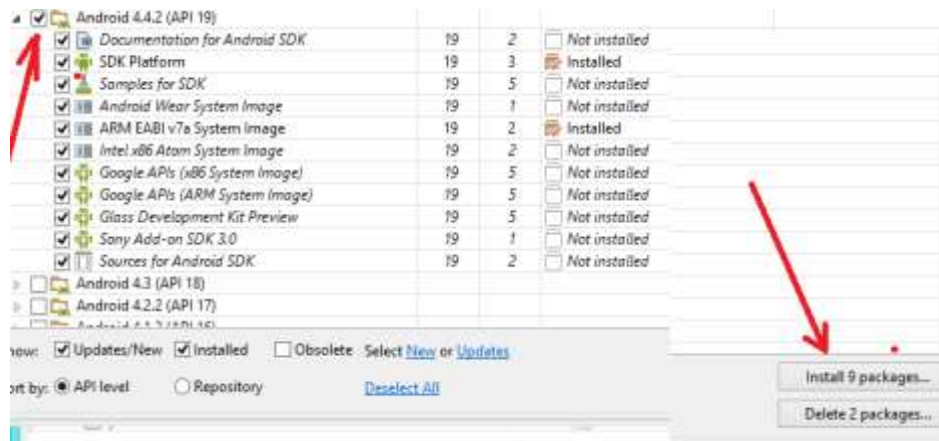
Gambar 2.2 Tampilan download aplikasi eclipse

Lalu Buka Eclipse dan masuk ke Window pilih Android SDK Manager seperti yang dibawah ini :



Gambar 2.2 tampilan menu awal software *Eclipse*
(sumber gambar : <http://www.ttsberita.com/2014/05/persiapan-membuat-aplikasi-android-dengan-eclipse.html>)

Ketika sudah pilih maka langkah selanjutnya adalah sebagai berikut, yakni Centang/Centang/Pilih Android 4.4.2, pilih sesuai dengan aplikasi ingin dibuat, kemudian install package



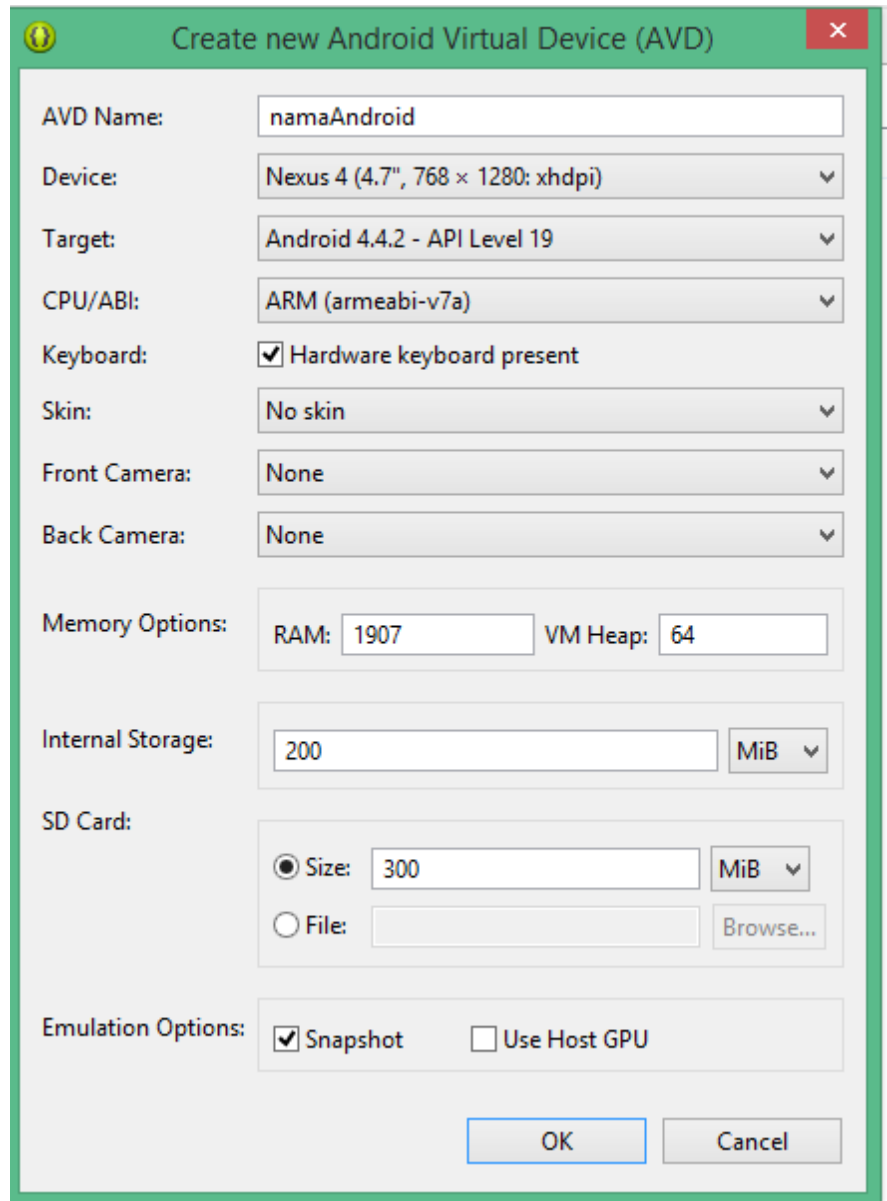
Gambar 2.3 Tampilan opsi pilihan *android* yang akan diinstal
 (sumber gambar : <http://www.ttsberita.com/2014/05/persiapan-membuat-aplikasi-android-dengan-eclipse.html>)

Untuk melihat level yang berkaitan dengan *android* bisa di lihat di sini :

Platform Version	API Level	VERSION_CODE
Android 4.4	19	KITKAT
Android 4.3	18	JELLY_BEAN_MR2
Android 4.2, 4.2.2	17	JELLY_BEAN_MR1
Android 4.1, 4.1.1	16	JELLY_BEAN
Android 4.0.3, 4.0.4	15	ICE_CREAM_SANDWICH_MR1
Android 4.0, 4.0.1, 4.0.2	14	ICE_CREAM_SANDWICH
Android 3.2	13	HONEYCOMB_MR2
Android 3.1.x	12	HONEYCOMB_MR1
Android 3.0.x	11	HONEYCOMB
Android 2.3.4 Android 2.3.3	10	GINGERBREAD_MR1
Android 2.3.2 Android 2.3.1 Android 2.3	9	GINGERBREAD
Android 2.2.x	8	FROYO
Android 2.1.x	7	ECLAIR_MR1
Android 2.0.1	6	ECLAIR_0_1
Android 2.0	5	ECLAIR
Android 1.6	4	DONUT
Android 1.5	3	CUPCAKE
Android 1.1	2	BASE_1_1
Android 1.0	1	BASE

Gambar 2.4 tampilan jenis dan macam *android*

Langkah selanjutnya yaitu mempersiapkan emulator untuk mencoba aplikasi android klik window terus pilih Android Virtual Device



Gambar 2.5 tampilan untuk mempersiapkan emulator

Persiapan selesai, anda sudah bisa membuat aplikasi android dengan cara click file pilih New terus pilih Android Application Project,¹⁸

¹⁸ <http://www.ttsberita.com/2014/05/persiapan-membuat-aplikasi-android-dengan-eclipse.html>
diakses pada tanggal 22 februari 2015

2.3 Perbaikan dan Perawatan Motor Listrik (PPML)

2.3.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa : kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut kuda kerjanya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

a. MOTOR 3 PHASA

Disebut motor 3 phasa, karena untuk menghasilkan tenaga mekanik tegangan yang dimasukan pada motor tersebut adalah

tegangan tiga phasa¹⁹. Ditinjau dari jenis rotor yang digunakan, dikenal 2 jenis motor, yaitu:

- a. Motor dengan rotor lilit
- b. Motor dengan rotor sangkar tupai

Sebagai alat gerak jenis lain, karena motor-motor listrik lebih unggul daripada alat alat penggerak jenis lain, karena motor-motor listrik dapat dikonstruksi sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik penggerakan, antara lain:

1. Bisa dibuat dalam berbagai ukuran tenaga
2. Mempunyai batas kecepatan
3. Pelayanan operasi mudah, dan pemeliharaan sederhana.
4. Bisa dikendalikan secara manual, atau otomatis dan bahkan jika diinginkan bisa dilayani dari jarak jauh (remote control). Pemakaian motor-motor listrik sebagai penggerak (misal untuk keperluan industri) bisa dimungkinkan otomatisasi didalam proses produksi, sehingga biaya operasi bisa ditekan serendah mungkin.

Setiap motor listrik, sudah mempunyai klasifikasi tertentu, sesuai dengan maksud penggunaan sebagai alat penggerak yang diperlukan menurut kebutuhan yang diinginkan. Klasifikasi tiap motor listrik, bisa

¹⁹ Sumanto, *Motor arus Bolak Balik*, ANDI OFFSET, Yogyakarta, 1989, hlm 3

dibaca pada name plate yang dipasang padanya, sehingga untuk berbagai keperluan penggerakan bisa dipilih motor-motor yang sesuai.

Motor listrik mempunyai karakteristik yang mengatur penggunaannya sebagai berikut :

1. Pemeliharaan lebih mudah
2. Harga lebih murah
3. Biaya perbaikan lebih murah
4. Ada berbagai bentuk tampilan untuk berbagai lingkungan pengoperasian.

b. MOTOR INDUKSI

Motor Induksi adalah suatu mesin yang berubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gndngan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor²⁰. Pada motor induksi arus rotor bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putaran yang dihasilkan oleh stator.

Pada motor induksi tidak terdapat kumparan medan sehingga sumber pembangkit fluks hanya diperoleh dari daya masuk stator. Bagian motor induksi terdiri dari rotor dan stator, dipisahkan dengan bagian stator

²⁰ Radita Arindya, *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2012, hlm 50

oleh celah udara yang sempit (air gap) dengan jarak antara 0.4 mm sampai 4 mm. Stator adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak di bagian luar. Dibuat dari besi bundar berlaminasi dan mempunyai alur-alur sebagai tempat meletakkan kumparan. Konstruksi stator dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

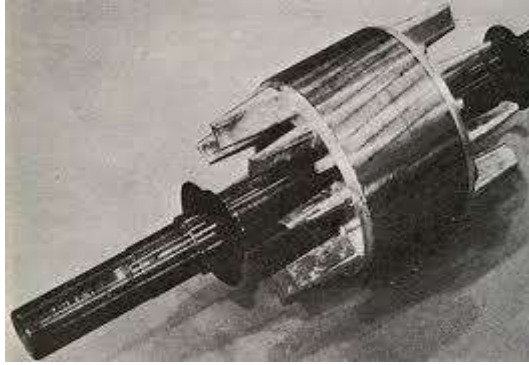


Gambar 2.6 Stator

(sumber gambar : <http://www.windtech.com/photo-gallery.html>)

Rotor merupakan bagian yang berputar. Berdasarkan kumparannya, rotor dibagi menjadi rotor sangkar dan rotor kumparan. Perbedaan mendasar dari rotor sangkar dan rotor kumparan adalah terdapat konstruksi rotor.

Rotor sangkar adalah bagian dari mesin yang berputar bebas dan letaknya bagian dalam. Terbuat dari besi kaminasi yang mempunyai slot dengan batang alumunium/tembaga yang dihubungkan singkat pada ujungnya. Kostruksi rotor sangkar dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



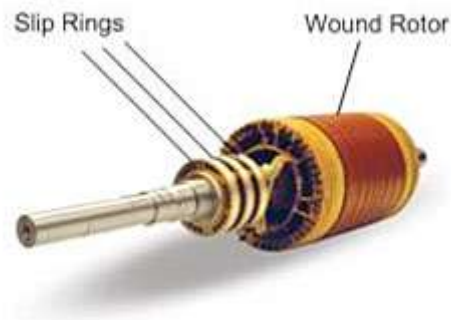
Gambar 2.7 Rotor Sangkar

(sumber gambar : http://ariestarligh.blogspot.com/2013/02/jenis-jenis-mesin-induksi_10.html)

Rotor Sangkar mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a) Tahanan rotor tetap
- b) Arus awal tinggi
- c) Torsi awal rendah

Rotor kumparan merupakan kumparan yang dihubungkan dengan bintang dibagian dalam dan ujung yang lain dihubungkan dengan cincin geser (Slip ring) ke tahanan luar. Kumparan dapat dikembangkan menjadi pengaturarn. Untuk kecepatan motor, pada kerja normal cincin geser hubungan singkat secara otomatis, sehingga rotor dapat bekerja seperti rotor sangkar. Konstruksi rotor kumparan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Rotor Kumparan
(sumber gambar :

<http://blogs.itb.ac.id/el2244k0112211011iwayanrakanandasaputra/2013/04/29/mesin-ac/>)

Rotor kumparan mempunyai karakteristik :

- a) Memungkinkan tahanan luar dihubungkan ke tahanan rotor melalui slip ring yang terhubung sikat
- b) Arus awalan rendah
- c) Torsi awal tinggi
- d) Power faktor baik

Motor induksi tiga fasa dengan daya yang paling besar tidak dapat dijalankan dengan cara dihubungkan langsung ke penyulang (sumber jala-jala). Hal ini disebabkan karena, akan menyerap arus yang sangat besar yaitu menjapai 6-8 kali arus nominalnya. Hal ini disebabkan karena pada saat start besarnya slip = 1, tahanan rotor kecil. Arus menjadi besar dan akan merusak motor itu sendiri atau terganggunya sistem instalasi tegangan akan turun, dimana tegangan jatuh ini mengganggu kerja relay, kontaktor, nyala lampu maupun perabotan elektronik dan komputer yang ada disekitarnya.

c. MOTOR SINKRON

Motor sinkron adalah motor AC yang bekerja pada kecepatan tetap pada frekuensi tertentu²¹. Motor sinkron mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada rotor. Kumparan jangkarnya berbentuk dengan mesin induksi, sedangkan kumparan medan mesin sinkron berbentuk kutub sepatu (salient) atau kutub celah udara sama rata (rotor silinder). Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk membangkitkan daya dan memiliki torque awal yang rendah dan arus searah tersebut menghasilkan fluks yaitu arus bolak-balik (AC) pada stator dan arus searah (DC) pada rotor. Bila arus medan pada rotor cukup untuk membangkitkan fluks (ggm) yang diperlukan motor, maka stator tidak perlu memberikan arus pemagnetan atau daya reaktif dan motor bekerja kerja=1. Jika arus medan pada rotor kurang (penguat berkurang), stator akan menarik arus pemagnetan dari jala-jala atau penyulang motor, sehingga motor bekerja pada faktor kerja terbelakang. Sebaliknya bila arus medan pada rotor berlebih (penguat berlebih), kelebihan fluks (ggm) ini harus diimbangi, dan stator akan menarik arus yang bersifat kapasitatif dari jala-jala; dan motor akan berkerja pada faktor kerja terdahulu. Faktor kerja motor sinkron dapat diatur dengan mengubah harga arus medan. Motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi motor. motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering

²¹ Radita Arindya, Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2012, hlm 53

digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik. Pada motor sinkron ini mempunyai komponen yang sama dengan motor induksi yaitu Rotor dan Stator. Konstruksi motor sinkron dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 2.9 Motor Sinkron

(sumber gambar : <http://menghitunglangit.blogspot.com/2013/01/perbedaan-motor-sinkron-dan-asinkron.html>)

- **Rotor**

Perbedaan utama antara Motor Sinkron dan Motor Induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron akan berjalan pada kecepatan yang sama dengan kecepatan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen dan arus DC yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan magnet yang lainnya.

- **Stator**

Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok. Motor sinkron serupa dengan motor induksi pada man keduanya mempunyai belitan stator yang menghasilkan medan putar. Tidak seperti motor induksi, motor sinkron dieksitasi oleh sebuah sumber tegangan dc di luar mesin dan karena membutuhkan slip ring dan sikat untuk memberikan arus kepada rotor. pada motor sinkron, rotor terkunci dengan medan putar dan berputar dengan kecepatan sinkron. Jika motor sinkron dibebani titik dimana ditarik keluar dari keserempakannya dengan medan putar, maka tidak ada torque yang dihasilkan, dan motor akan berhaenti. Motor sinkron bukanlah sel-starting motor karena torque hanya akan muncul ketika motor bekerja pada kecepatan sinkron; karena motor memerlukan peralatan untuk membawanya kepada kecepatan sinkron.

Prinsip motor sinkron secara umum :

1. Belitan medan terdapat pada rotor
2. Belitan jangkar pada stator
3. Pada motor sinkron, supply listrik bolak-balik (AC) membangkitkan fluksi medan putar stator dan suply listrik (DC) membangkitkan medan rotor. Rotor berputar karena terjadi interaksi tarik menarik antara medan putar stator dan medan rotor. Namun dikarenakan tidak adanya torka-

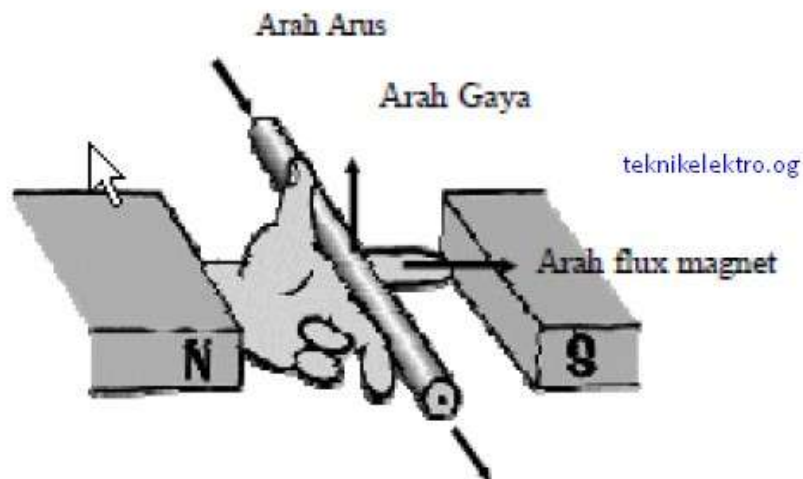
start pada motor, maka motor sinkron membutuhkan prime-mover yang memutar rotor sehingga kecepatan sinkron agar terjadi coupling antara medan putar stator dan medan rotor.

Motor sinkron adalah motor AC yang memiliki kecepatan konstan, namun kecepatan dapat diatur karena kecepatannya berbanding lurus dengan frekuensi. Motor sinkron pada khususnya sangat khususnya digunakan untuk kecepatan rendah.

d. Motor DC (Motor Arus Searah)

Motor arus searah ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus-searah (listrik DC) menjadi tenaga atau tenaga mekanis dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada rotor²². Prinsip dasar dari motor arus searah adalah jika sebuah kawat berarus diletakan antara kutub magnet (U-S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat itu. Arah gerak kawat itu dapat ditentukan dengan “KAIDAH TANGAN KIRI” yang berbunyi : apabila tangan kiri terbuka diletakan diantara kutub U dan S, Sehingga garis-garis gaya yang keluar dari kutub Utara menembus telapak tangan kiri dan arus di dalam kawat mengalir searah dengan arah empat jari, maka kawat itu akan mendapatkan gaya yang arahnyasesuai dengan ibu jari. Gambaran untuk kaidah tangan kiri dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

²² Sumanto. 1995. *Mesin Arus Searah*. Yogyakarta. Andi Offset



Gambar 2.9 Kaidah Tangan Kiri
(sumber gambar : <http://teknikelektro.org/hukum-tangan-kiri-fleming/>)

2.4 Faktor Kerusakan Motor

Kerusakan pada motor listrik, pada umumnya, disebabkan oleh salah satu dari 3 hal berikut ini:

- **Mechanical failure** (kerusakan mekanis)

Kerusakan mekanis bisa disebabkan oleh banyak hal, termasuk karena kurang pelumasan, vibrasi yang berlebihan dan tidakimbang, atau karena *misalignment*. Dan semua penyebab-penyebab itu memiliki kesamaan, yaitu mereka terjadi secara bertahap dan menunjukkan tanda-tanda peringatan. Bunyi gangguan (*noise*) dapat mengindikasikan adanya awal dari kerusakan mekanis. Analisa terhadap sampel oli dapat pula menunjukkan hal yang sama. Tindakan korektif segera dapat mencegah kerusakan pada motor yang selain akan berbiaya besar juga membutuhkan waktu yang relatif lebih lama. Secara praktis, kerusakan mekanis masih bisa dicegah lewat

kegiatan preventive maintenance regular, misalnya penggantian oli teratur, pemantauan tekanan oli dan lain-lain.

- **Over-current** (arus lebih)

Over-current terjadi seringkali karena kondisi operasi yang mengakibatkan motor menarik arus lebih besar dari kemampuannya (rated capacity). Biasanya terjadi tiba-tiba dan sulit diprediksi kapan akan terjadi. Namun untungnya, seperti disebutkan di awal tadi, ada banyak piranti yang mampu membatasi atau mencegah over-current ini. Sebut saja seperti overload, phase failure relay, under voltage relay, fuse dan sebagainya. Piranti ini sekarang menjadi hal yang wajib ada di setiap instalasi motor. Bahkan ada piranti pengaman yang didesain khusus untuk motor-motor tertentu.

- **Low insulation resistance** (tahanan isolasi yang rendah)

Tahanan isolasi dari lilitan motor listrik akan menurun (*degradasi*) seiring dengan waktu. Misalnya, sebuah motor baru atau baru digulung biasanya memiliki tahanan isolasi (diukur dengan **megger**) diatas 1000 megohm. Selama motor itu bekerja maka nilai tahanan isolasi akan menurun hingga batas terendah yang tidak memungkinkan motor bekerja. Secara umum disepakati bahwa nilai tahanan isolasi kurang dari 1 megohm adalah batas aman dimana motor harus segera *direfurbish*. Banyak faktor yang mempengaruhi laju penurunan tahanan isolasi ini, sebagian bisa kita kendalikan dan sebagiannya lagi tidak. Yang

paling jelas tentu saja adalah suhu motor itu sendiri. Suhu motor dapat tergantung dari lingkungan atau dari beban. Sebagai *rule of thumb* adalah setiap kenaikan 10 derajat celcius maka nilai tahanan isolasi akan turun 50%. Faktor lingkungan tentunya yang paling mudah adalah memperhatikan ventilasi ruang motor, apakah telah sesuai dengan standar *air change rate* atau tidak. Dari beban, kita dapat memeriksa apakah sistem pendinginan motor bekerja dengan baik. Pendinginan motor dapat berupa radiator, injection cooling (pada kompresor refrigerasi) atau kipas yang ikut berputar bersama *shaft* motor. Selain itu, terdapat juga pengaruh dari ketidakseimbangan tegangan suplai (*supply voltage*) ke motor pada motor fasa tiga. Lagi-lagi sebagai *rule of thumb* perlu diperhatikan bahwa suhu pada lilitan motor akan naik (secara prosentase %) sebanding dengan dua kali kwadrat dari ketidakseimbangan tegangan. Jadi ketidakseimbangan tegangan sebesar 5% saja akan mengakibatkan suhu lilitan naik 50%.

Dan diantara ketiga hal tersebut diatas, low resistance adalah penyebab utama dari kerusakan motor. Hal ini terutama karena sulitnya atau (*bahkan!*) tidak ada di pasaran alat proteksi atau deteksi on-line dari low resistance. Tidak seperti over-current yang dapat kita pasang overload relay atau motor protector.

2.5 Perawatan

Perawatan adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan. Dari pengertian di atas jelas bahwa kegiatan perawatan itu adalah kegiatan yang terprogram mengikuti cara tertentu untuk mendapatkan hasil/kondisi yang disepakati. Perawatan hendaknya merupakan usaha/kegiatan yang dilakukan secara rutin/terus menerus agar peralatan atau sistem selalu dalam keadaan siap pakai. Kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu :

- 1) Perawatan berencana
- 2) Perawatan darurat

Beberapa istilah tentang perawatan, antara lain :

- Perawatan pencegahan (*preventive*)

Perawatan yang dilakukan terhadap peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.

- Perawatan dengan cara perbaikan (*corrective*)

Perawatan yang dilakukan dengan cara memperbaiki dari peralatan (mengganti, menyetel) untuk memenuhi kondisi standard peralatan tersebut.

- Perawatan jalan (*running*)

Perawatan yang dilakukan selama peralatan dipakai

- Perawatan dalam keadaan berhenti (*shut-down*)

Perawatan yang dilakukan pada saat peralatan tidak sedang dipakai.

2.5.1 Tujuan Perawatan

Tujuan perawatan antara lain :

- Untuk memperpanjang usia pakai peralatan
- Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
- Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
- Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan

2.5.2 Jenis Perawatan Peralatan

Dalam prakteknya perawatan peralatan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu pra perawatan dan perawatan pencegahan.

a. Perawatan sebelum dioperasikan (pra-perawatan)

Perawatan peralatan sebelum dioperasikan bertujuan untuk menjamin peralatan agar dapat beroperasi dengan efektif. Untuk memudahkan pengecekan maka dibuat rencana perawatannya. Perawatan dapat berupa jadwal pembersihan, penggantian pelumasan dan uji coba peralatan tanpa beban. Peralatan yang baru dihidupkan hendaknya tidak langsung dibebani. Peralatan dibiarkan hidup beberapa menit, sementara itu diadakan pengecekan pada bagian-bagian tertentu. Apabila tidak ada kelainan, barulah peralatan dapat dibebani sedikit demi sedikit sampai pada beban yang diharapkan.

b. Perawatan Pencegahan.

Telah disebutkan bahwa perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius. Tentu saja tidak semata-mata mencegah.

Terjadinya kerusakan, tetapi perawatan pencegahan ini justru merupakan kegiatan rutin dalam pelaksanaan perawatan agar peralatan senantiasa siap pakai.

Perawatan pencegahan ini meliputi :

1) Perawatan harian

Maksudnya ialah kegiatan perawatan yang dilaksanakan setiap/selama peralatan dioperasikan. Kegiatan ini umumnya dilaksanakan oleh pemakai peralatan.

Macam-macam kegiatan perawatan harian :

a) Pemeriksaan alat.

Selama peralatan bekerja maka pemakai harus selalu memeriksa/mengganti situasi kerjanya, bahkan sejak peralatan mulai bekerja. Cara memeriksa/mengamati yaitu dengan cara :

- Lihat, maksudnya cara kerja peralatan diperhatikan, barangkali ada sesuatu yang kelihatan tidak semestinya.
- Rasa, maksudnya selama mesin bekerja perlu dirasakan barangkali ada getaran suhu meningkat, bau yang aneh dan sebagainya.
- Dengar, maksudnya cara kerja peralatan didengarkan barangkali ada suara-suara asing yang menandakan kelainan.

b) Pencegahan Beban Lebih

Setiap peralatan yang dioperasikan harus dijaga agar beban tidak melebihi kapasitas/kemampuan yang termasuk beban lebih. Misalnya : Putaran peralatan terlalu tinggi, muatan terlalu berat, suhu terlalu tinggi, dan sebagainya.

c) Pelumasan

Semua peralatan yang berputar atau bergerak bergesekan perlu diberi pelumasan. pelumasan ini berfungsi untuk mengurangi gesekan,

mencegah keausan dan berfungsi mendinginkan. Untuk pelumasan perlu dipilih bahan pelumas yang cocok dengan komponen yang dilumas.

d) Pendinginan.

Umumnya peralatan yang bekerja pada suhu tinggi dan bergerak memerlukan pendinginan, dengan pendinginan berarti suhu terkendali hingga laju kerusakan terkendali pula.

e) Pencegahan Korosi.

Pada umumnya peralatan yang bagian-bagiannya terbuat dari logam/baja ada kecenderungan berkarat (korosi). Proses korosi akan terjadi bila logam bereaksi dengan oksigen, air atau bermacam-macam asam. Korosi sangat merugikan karena cepat merusak peralatan. Oleh sebab itu korosi harus dicegah.

Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan cara :

- Kebersihan, yaitu menjaga peralatan tetap bersih selalu dibersihkan sehabis dipakai.
- Melindungi logam agar tidak terkena zat-zat penyebab korosi antara lain dengan mengolesi oli, mengecat, melapisi dengan anti karat.

2) Perawatan Berkala

Maksudnya ialah perawatan yang dilaksanakan secara berkala sesuai dengan jadwal yang diprogramkan.

Macam-macam kegiatan perawatan berkala antara lain :

- Pemeriksaan secara periodik

Maksudnya ialah memeriksa peralatan terhadap bagian bagiannya untuk diadakan perawatan pencegahan. Pemeriksaan dapat dilakukan bulan, 6 bulanan atau tahunan.

- Penyetelan bagian-bagian/komponen.

Selama peralatan beroperasi, dimungkinkan komponen komponen berubah posisi karena adanya getaran, perubahan suhu, keausan dan sebagainya, sehingga baut-baut kendur atau posisi komponen bergeser. Untuk itu perlu distel kembali agar kembali seperti semula.

- Penggantian komponen

Dari hasil inspeksi, mungkin ditemukan ada komponen komponen yang perlu diganti karena aus, patah atau bengkok hingga tak dapat berfungsi dengan baik. Untuk itu perlu penggantian komponen. Dalam melaksanakan perawatan berkala ini, harus bekerja berdasarkan petunjuk perawatan.

2.6 Alat/Bahan Keperluan Perawatan dan Perbaikan

Jenis maupun jumlah alat/bahan yang diperlukan untuk kegiatan perawatan dan perbaikan sangat tergantung pada jenis peralatan yang memerlukan perawatan dan perbaikan. Misalnya Peralatan yang harus disediakan sebagai acuan dalam melilit stator adalah sebagai berikut:

A. Alat :

1. Kunci pas/ring
2. Obeng
3. Tracker

4. Palu
5. AVO meter
6. Megger/insulation tester
7. Solder
8. Tacho meter
9. Sikat kawat

B. Bahan :

1. Kawat email
2. Kertas prispan/insulation paper
3. Lak/insulation laquer
4. Selongsong (slope)
5. Kertas gosok
6. Kabel NYAF
7. Pelumas/grace
8. Kuas
9. Timah/tinnol

C. Teori Pendukung

Teori pendukung yang dimaksudkan disini adalah bentuk kumparan. Karena setiap karakteristik motor listrik memiliki perbedaan pada setiap lilitannya. Macam – macam jenis lilitan kabel sebagai berikut :

- Memusat/konsentris/spiral winding
- Jerat/buhul/lap winding
- Gelombang