

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian terkait penyiraman otomatis untuk membantu manusia telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh Hambali, Muhammad Adhib Eriansyah (2020) membuat suatu sistem penyiraman otomatis pada tanaman tomat dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT). Peneliti menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan menggunakan NodeMCU sebagai penghubung antara Arduino dengan internet. Peneliti menggunakan dua buah sensor yaitu sensor DHT22 untuk indikator suhu dan *soil moisture* untuk indikator kelembapan media tanam. Penyiraman dilakukan berdasarkan tingkat kelembapan media tanam pada tanaman tomat tersebut. Pada penelitian tersebut dituliskan bahwa penyiraman akan dilakukan ketika kelembapan media tanam berada di bawah 60% dan akan berhenti pada 75%. Penyiraman dan hasil pembacaan dari proses penyiraman tersebut dapat dipantau menggunakan aplikasi *blynk* yang terhubung dengan internet.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Apriliana dkk (2017) dengan membuat sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler ATmega 8535. Jenis tanaman yang digunakan oleh peneliti tidak dijelaskan secara spesifik. Pada sistem yang dibuat, peneliti menggunakan dua buah modul sensor kelembapan *soil moisture* dengan jenis YL-69 yang ditempatkan dalam pot yang sama. Penelitian ini menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk menampilkan atau melakukan *monitoring* terhadap tingkat kelembapan dari media tanam.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Zikri, Annisa (2020) dengan membuat sistem penyiraman otomatis berbasis *Raspberry pi 3*. Peneliti menggunakan *platform thingspeak* dan *interface* pada *android* sebagai kendali. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen dimana pengujian dilakukan dengan perbandingan antara keakuratan sensor dengan alat yang sudah beredar dipasaran. Peneliti menggunakan dua buah sensor yaitu DHT22 untuk mengukur temperatur udara dan YL-69 untuk mengukur kelembapan media tanam. Dalam proses pengiriman data dari mikrokontroler *Raspberry pi 3* dan *thingspeak* terdapat selisih waktu sebesar 1.2 detik. Jenis tanaman yang digunakan oleh peneliti tidak dijelaskan secara spesifik.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Irsyam, Muhammad (2019) dengan membuat sistem otomatis penyiraman tanaman berbasis *telegram*. Peneliti menggunakan Arduino Uno r3 sebagai mikrokontroler dalam sistem penyiraman tanaman secara otomatis. Selain itu, peneliti juga menggunakan NodeMCU sebagai penghubung antara Arduino dan internet. Peneliti menggunakan sensor SHT-11 yang berfungsi untuk mengukur tingkat kelembapan dari media tanam yang digunakan. Ketika kelembapan media tanam berada dibawah 60%, maka sensor akan mengirimkan sinyal kepada Arduino Uno r3 untuk melakukan proses penyiraman. Jenis tanaman yang digunakan oleh peneliti tidak dijelaskan secara spesifik.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Widiharto (2017) dengan membuat sistem penyiraman tanaman yang dapat diamat dengan menggunakan komputer. Peneliti menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dalam sistem penyiraman tanaman secara otomatis. Pada penelitian ini, mikrokontroler akan mengendalikan lampu penghangat yang disimulasikan dengan *Light Emitting Diode* (LED). Peneliti menggunakan dua jenis sensor yaitu sensor DHT11 yang digunakan untuk mengukur temperatur suhu dan sensor *flying fish* untuk mengukur tingkat kelembapan pada media tanam. Peneliti menggunakan *website* untuk menampilkan semua aktivitas dalam proses penyiraman otomatis. Jenis tanaman yang digunakan oleh peneliti adalah tanaman cabai rawit.

Penelitian sekarang yang akan dilakukan adalah merancang sebuah alat yang dapat melakukan proses *monitoring* serta proses penyiraman secara otomatis berdasarkan tingkat kelembapan dari media tanam. Penelitian ini akan dikhususkan untuk jenis tanaman anggrek yaitu *dendrobium*. Proses *monitoring* akan menggunakan *platform* berbasis *thinker.io* secara *real time*.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Tanaman Anggrek**

Tanaman anggrek merupakan salah satu jenis tanaman hias yang sangat disukai oleh masyarakat terutama di Indonesia. Tanaman anggrek memiliki jenis bunga, bentuk, warna serta ukuran yang bervariasi. Dalam kehidupan sehari-hari, tanaman anggrek digunakan oleh manusia sebagai bahan kosmetik, obat, tanaman hias, bahan industri makanan serta bunga potong. Anggrek termasuk ke dalam famili *Orchidaceae* (keluarga anggrek). Tanaman anggrek tersebar hingga seluruh dunia, diyakini bahwa terdapat kurang lebih 25.000 jenis anggrek dan sekitar 5.000 jenis anggrek tersebar di pulau-pulau Indonesia (Purwanto, 2016).

Pertumbuhan tanaman anggrek dalam perkembangbiakan secara vegetatif maupun generatif tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, namun juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu cahaya, suhu, kelembapan, dan pemeliharaan tanaman. Beberapa contoh kegiatan yang termasuk dalam pemeliharaan tanaman yaitu penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama serta penyakit. Pembibitan tanaman anggrek memerlukan pemeliharaan yang tepat, salah satunya adalah dengan memperhatikan teknik penyiraman. Proses penyiraman perlu dilakukan tepat waktu dengan memperhatikan faktor suhu dan kelembapan.

Setiap jenis tanaman anggrek memiliki kebutuhan suhu yang berbeda-beda tergantung pada jenisnya. Berdasarkan kebutuhan suhunya, tanaman anggrek dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu tanaman anggrek yang tumbuh dan hidup di dataran tinggi, dataran sedang, dan dataran rendah. Suhu yang dibutuhkan oleh tanaman anggrek yang tumbuh dan hidup di dataran tinggi adalah 18-21°C pada siang hari dan 13-18°C pada malam hari. Jenis tanaman anggrek yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah *Cymbidium*, *Phalaenopsis*, dan *Miltonia*. Tanaman anggrek yang tumbuh dan hidup di dataran sedang membutuhkan suhu 21-29°C pada siang hari dan 18-21°C pada malam hari. Jenis tanaman anggrek yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah *Cattleya*, *Oncidium*, dan *Vanda* berdaun lebar. Tanaman anggrek yang tumbuh dan hidup di dataran rendah membutuhkan suhu 27-32°C pada siang hari dan 21-27°C pada malam hari. Jenis tanaman anggrek yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah *Dendrobium*, *Vanda*, *Aranthera*, dan *Arachnis*. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara akibat penguapan cairan pada jaringan tanaman dalam jumlah yang besar. Hal ini dapat mengakibatkan kematian tanaman apabila penyiraman tidak dilakukan dengan tepat. Oleh karena itu, sebaiknya penyiraman air pada media tanam anggrek segera dilakukan ketika suhu udara tinggi.

Tanaman anggrek berjenis *dendrobium* merupakan salah satu jenis tanaman anggrek terbesar dan meliputi lebih dari 2000 spesies. Kualitas *dendrobium* terbaik banyak terdapat pada kawasan timur Indonesia seperti papua dan maluku. Pada umumnya, akar anggrek memiliki bentuk silindris, lunak dan mudah patah. Akar anggrek memiliki sifat lekat yang digunakan untuk menjaga posisi dan kedudukan tanaman sehingga mampu memperoleh sinar matahari yang cukup. Bunga tanaman anggrek berjenis *dendrobium* memiliki kelopak yang berbentuk segitiga

dengan varian warna yang beragam seperti putih, kuning, hijau, ungu, dan lain sebagainya. Jenis batang pada tanaman anggrek berjenis *dendrobium* adalah berumbi semu. Umbi semu pada tanaman mengandung serat yang dapat menyimpan cadangan zat hara serta mineral. Bentuk daun pada tanaman anggrek memiliki jenis yang bermacam-macam seperti bulat telur, bulat telur terbalik, bulat memanjang, dan lain sebagainya. Pada umumnya, dalam melakukan pembibitan tanaman anggrek berjenis *dendrobium* yang berusia 0-4 bulan membutuhkan kelembapan media tanam yang tidak terlalu tinggi, yaitu antara 50-70% (Damanik, 2018). Kelembapan media tanam yang tinggi dibutuhkan anggrek untuk berfungsi menghindari penguapan yang terlalu besar. Apabila kelembapan media tanam terlalu rendah mengakibatkan tanaman anggrek mengalami kekeringan sehingga harus dilakukan proses penyiraman. Apabila kelembapan media tanam terlalu tinggi mengakibatkan tanaman anggrek dapat menjadi busuk.

Tanaman anggrek berjenis *dendrobium* memiliki cara pembibitan yang hampir sama dengan kebanyakan jenis anggrek lainnya. Perbedaan paling signifikan terdapat pada tingkat kelembapan dari media tanam yang digunakan. Bibit tanaman anggrek pada usia 0-4 bulan sangat rentan terkena hama dan penyakit jika tidak dirawat dengan baik. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembibitan tanaman anggrek yaitu ketinggian lokasi, suhu udara, dan kelembapan media tanam. Ketinggian lokasi pembibitan akan berpengaruh terhadap keberhasilan pembibitan tanaman anggrek. Tanaman anggrek berjenis *dendrobium* lebih cocok apabila ditanam dengan ketinggian 500-1000 m di atas permukaan laut. Selain interval ketinggian tersebut, proses pembibitan *dendrobium* menjadi tidak maksimal seperti bentuk dan warna bunga yang tidak bagus. Proses pembibitan tanaman anggrek dimulai dari memasukkan bibit bunga ke dalam media tanam yang digunakan berupa plastik. Setelah 4 bulan, pindahkan bibit tersebut ke dalam pot yang berukuran kecil berdiameter 6-12 cm. Kemudian berikan pupuk agar proses pembibitan dapat berlangsung dengan lebih maksimal. Setelah 2 bulan berikutnya, bibit tersebut dapat dipindahkan ke pot yang lebih besar agar tanaman anggrek dapat berkembang dengan lebih besar. Dalam proses pembibitan, proses penyiraman dilakukan secara rutin yaitu dua kali pada pagi dan sore hari dengan memperhatikan tingkat kelembapan dari media tanam yang digunakan (Damanik, 2018).

### 2.2.2. Metode Perancangan

Metode perancangan merupakan suatu tahapan, prosedur, atau alat bantu untuk merepresentasikan sejumlah kegiatan yang digunakan oleh perancang dan digabungkan ke dalam proses perancangan total. Metode perancangan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu metode kreatif dan metode rasional.

#### a. Metode Kreatif

Dalam metode kreatif, terdapat beberapa metode desain yang dapat membantu dalam memicu pemikiran-pemikiran yang kreatif. Metode ini bekerja untuk meningkatkan aliran gagasan, menghilangkan hambatan mental yang dapat menghambat kreativitas, dan memperluas area penyelesaian. Pada umumnya, metode kreatif dijalankan dengan dua cara yaitu:

##### i. *Brainstorming*

Metode *brainstorming* merupakan sebuah metode kreatif yang dilakukan dengan 4-8 orang. Metode ini akan menghasilkan gagasan atau ide secara cepat. Orang yang terlibat dalam proses *brainstorming* disarankan tidak homogen, tidak bersifat hierarki, dan memiliki pengalaman yang cukup terhadap persoalan yang akan dibahas. Hal ini bertujuan agar kesimpulan yang dapat dihasilkan merupakan hasil diskusi dari semua orang tanpa adanya hambatan dalam memberikan ide atau pendapat.

##### ii. *Sinetik*

Metode *sinetik* merupakan sebuah metode kreatif yang dilakukan oleh banyak orang. Berbeda dengan metode *brainstorming*, metode *sinetik* membutuhkan durasi waktu yang lebih lama dan menghasilkan sebanyak mungkin gagasan atau ide. Pada metode *sinetik*, setiap anggota pada kelompok berupaya untuk menciptakan, menggabungkan dan memperluas gagasan menuju solusi kreatif untuk masalah yang telah ditetapkan.

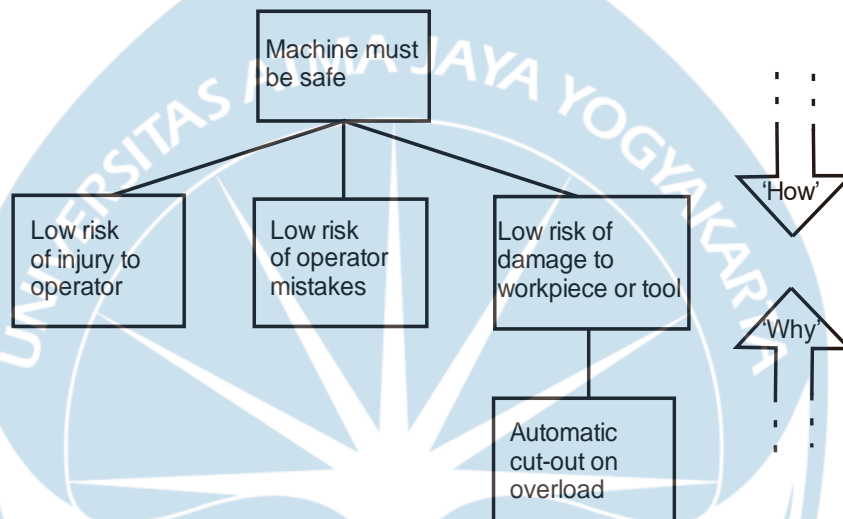
#### b. Metode Rasional

Metode rasional merupakan suatu metode perancangan yang berfokus dengan pendekatan secara sistematis pada sebuah perancangan. Metode rasional menjadi aspek pelengkap dari pendekatan sistematis dalam perancangan. Ada berbagai macam metode rasional yang berisikan semua aspek proses perancangan dari klarifikasi masalah hingga detail rancangan.

Dalam melakukan tahap metode rasional terhadap tujuh tahapan yang dilakukan:

i. Melakukan Klasifikasi Tujuan

Pada tahap ini, perancang akan menentukan tujuan dan *sub* tujuan dari perancangan yang akan dilakukan. Selain itu, tahap ini juga akan menghubungkan antara satu tujuan dengan tujuan lainnya. Metode relevan yang digunakan adalah *objective tree* (pohon tujuan). Gambar 2.1. merupakan contoh dari *objective tree* (pohon tujuan)

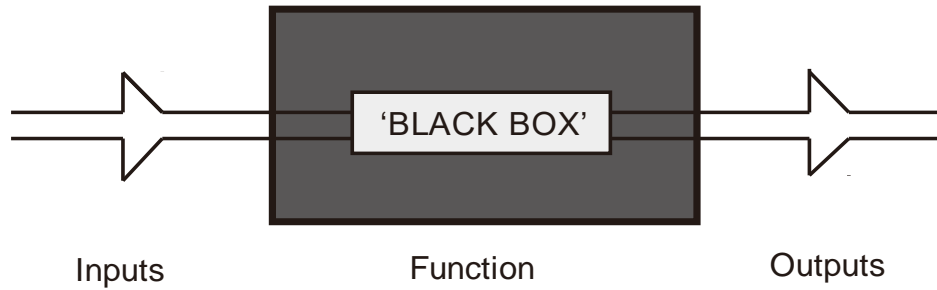


**Gambar 2.1. Objective Tree Machine**  
(Sumber: Cross, 2000)

ii. Melakukan Penetapan Fungsional

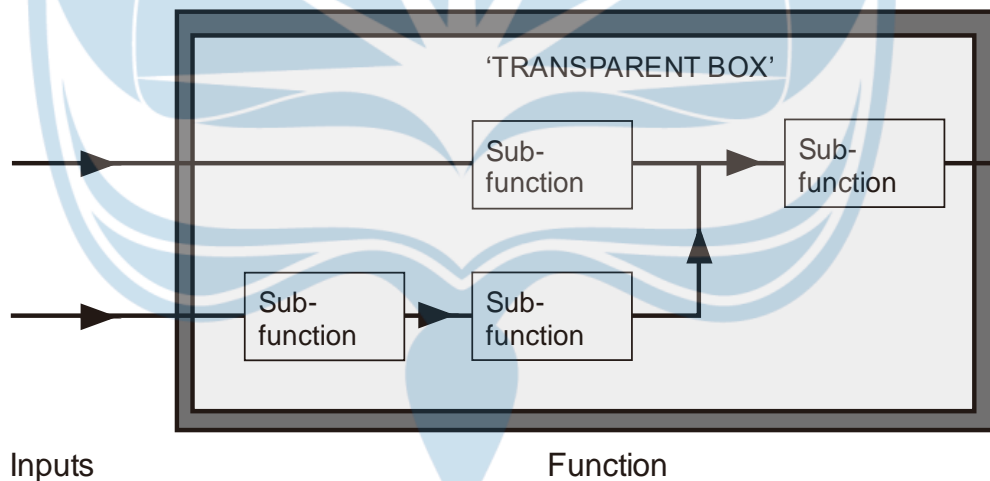
Pada tahap ini, perancang akan menetapkan aspek fungsional dari perancangan yang akan dilakukan. Penetapan fungsi bertujuan untuk menentukan fungsi-fungsi yang dibutuhkan dan batas-batas sistem rancangan produk yang baru. Metode relevan yang digunakan adalah *function analysis* (analisis fungsional). Dalam merepresentasikan produk yang akan dirancang dapat menggunakan model *black box*. Pada model *black box* terdapat *input* yang akan dikonversikan menjadi suatu *output* yang diinginkan. Gambar 2.2. merupakan model *black box*.





**Gambar 2.2. Model *Black Box***  
(Sumber: Cross, 2000)

Pada model *black box* hanya berfokus kepada *input* dan *output*-nya. Mengenai bagaimana cara mengubah *input* menjadi *output* tidak terlalu dibahas secara mendetail. Oleh karena itu, untuk menggambarkan bagaimana cara mengubah *input* menjadi *output* secara lebih spesifik dibutuhkan penggambaran ulang dari model *black box* yaitu menggunakan model *transparent box*. Gambar 2.3. merupakan model *transparent box*.



**Gambar 2.3. Model *Transparent Box***  
(Sumber: Cross, 2000)

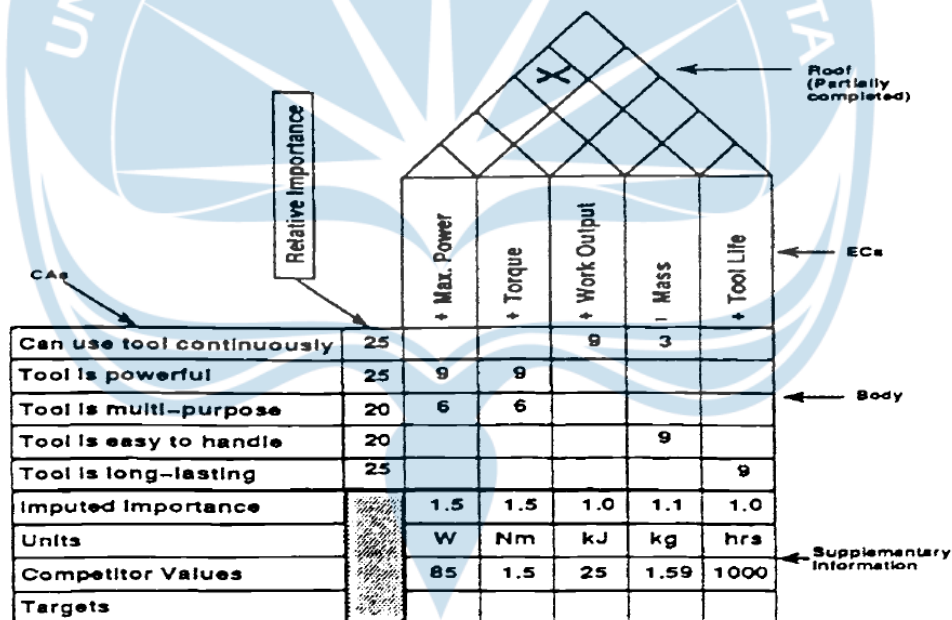
iii. Melakukan Penetapan Spesifikasi

Pada tahap ini, perancang akan menetapkan spesifikasi dari produk yang akan dibuat. Penetapan spesifikasi bertujuan untuk membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang dibutuhkan. Metode yang relevan adalah *performance specification*

(penetapan performansi). Penentuan spesifikasi dibuat berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya.

iv. Melakukan Penentuan Karakteristik

Pada tahap ini, perancang akan menentukan karakteristik dari produk yang akan dibuat. Penentuan karakteristik bertujuan untuk menentukan sasaran yang ingin dicapai oleh karakteristik teknis produk sehingga dapat memenuhi kebutuhan dari pelanggan. Metode yang relevan adalah *Quality Function Deployment* (QFD) atau penjabaran fungsi kualitas. Tingginya kompetisi antara produk di pasaran membuat perancang harus memastikan bahwa produk yang dirancang memiliki hubungan antara keinginan pelanggan dengan karakteristik produk. Dalam menggunakan metode QFD terdapat alat bantu yaitu *House of Quality* (HOQ). Gambar 2.4. merupakan contoh dari HOQ dari mesin bor.



Gambar 2.4. House of Quality (HOQ)

(Sumber: Cross, 2000)

v. Melakukan Pembangkitan Alternatif

Pada tahap ini, perancang akan melakukan pembangkitan alternatif dari produk yang akan dibuat. Pembangkitan alternatif memiliki tujuan untuk memunculkan solusi-solusi rancangan alternatif dan memperluas pencarian terhadap solusi-solusi baru yang potensial. Alternatif yang



dibangkitkan adalah dimensi, bentuk, material, dan komponen lain yang digunakan dalam proses perancangan produk. Metode yang relevan adalah *morphological chart* (peta morfologi). Gambar 2.5. merupakan contoh dari *morphological chart* (peta morfologi) untuk *forklift trucks*.

Feature	Means				
Support	Wheels	Track	Air cushion	Slides	Pedipulators
Propulsion	Driven wheels	Air thrust	Moving cable	Linear induction	
Power	Electric	Petrol	Diesel	Bottled gas	Steam
Transmission	Gears and shafts	Belts	Chains	Hydraulic	Flexible cable
Steering	Turning wheels	Air thrust	Rails		
Stopping	Brakes	Reverse thrust	Ratchet		
Lifting	Hydraulic ram	Rack and pinion	Screw	Chain or rope hoist	
Operator	Seated at front	Seated at rear	Standing	Walking	Remote control

**Gambar 2.5. Morphological Chart (Peta Morfologi)**

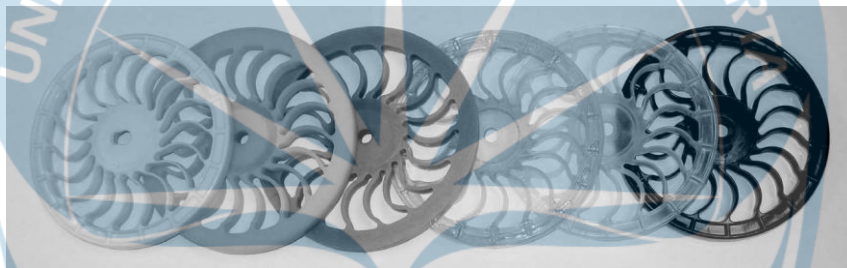
(Sumber: Cross, 2000)

- vi. Melakukan Evaluasi Alternatif  
 Pada tahap ini, perancang akan melakukan evaluasi dari alternatif-alternatif yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Evaluasi alternatif memiliki tujuan untuk membandingkan nilai-nilai utilitas dari berbagai usaha alternatif berdasarkan kinerjanya terhadap tujuan-tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Metode yang relevan adalah *weighted objectives* (tujuan-tujuan terbobot). Hasil akhir dari tahap ini adalah menghasilkan satu alternatif terbaik yang akan digunakan untuk pembuatan produk.
- vii. Melakukan Penyempurnaan Rancangan  
 Pada tahap ini, perancang akan melakukan penyempurnaan rancangan. Penyempurnaan rancangan memiliki tujuan untuk menambahkan atau mempertahankan nilai produk bagi para pembeli

dan dapat mereduksi biaya bagi produsen. Metode yang relevan adalah *value engineering* (rekayasa nilai).

### 2.2.3. *Prototype*

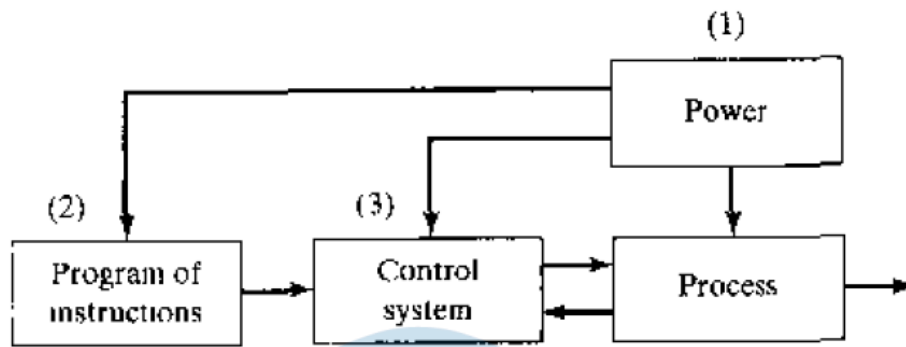
*Prototype* merupakan representasi produk melalui satu atau lebih dimensi. Pada umumnya, *prototype* dibuat dengan dimensi yang lebih kecil dari produk aslinya. Adapun tipe-tipe *prototype* dibagi menjadi dua dimensi yaitu dimensi pertama terdiri dari *prototype* fisik dan analitik. Sedangkan dimensi kedua terdiri dari *prototype* yang terfokus dan menyeluruh. *Prototype* dikelompokkan ke dalam enam kelompok yaitu *prototype* untuk pembuktian konsep, *prototype* untuk rancangan industri, *prototype* untuk rancangan percobaan, alfa *prototype*, beta *prototype* dan *prototype pra* produksi. *Prototype* digunakan untuk empat tujuan yaitu edukasi, komunikasi, integrasi dan *milestones* (Ulrich, 2001). Gambar 2.6. merupakan contoh dari *prototype PackBot wheel*.



**Gambar 2.6. *Prototype PackBot Wheel***  
(Sumber: Ulrich, 2001)

### 2.2.4. Sistem Otomasi

Otomasi merupakan sebuah teknologi yang berkaitan dengan penerapan sistem berbasis mekanik, elektronik serta menggunakan komputer untuk mengoperasikan dan mengontrol produksi. Sistem ini memungkinkan dimana suatu proses dapat dikerjakan tanpa bantuan manusia. Manusia hanya berperan sebagai operator dalam sistem yang telah terotomasi. Suatu sistem dapat dikatakan terotomasi apabila memiliki 3 elemen dasar yaitu *power*, *program* instruksi, dan sistem kontrol (Groover, 2001). Gambar 2.7. merupakan hubungan antara ketiga elemen dasar yang membentuk suatu sistem otomasi.



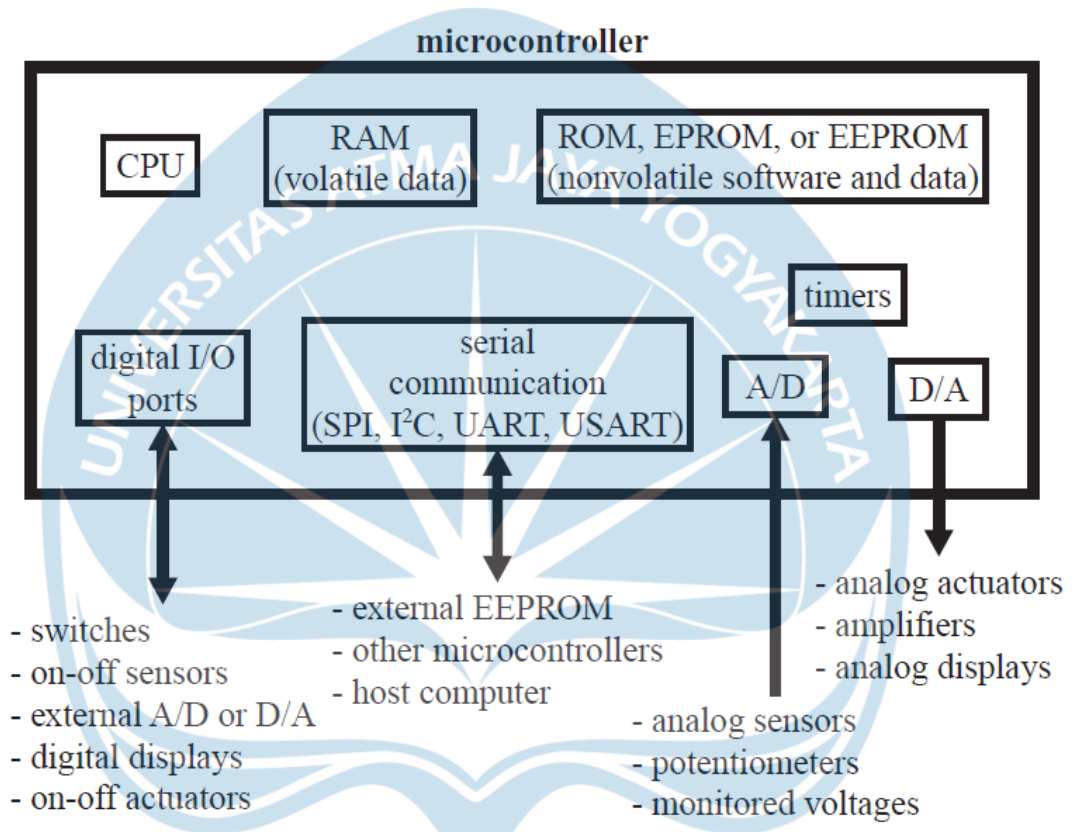
**Gambar 2.7. Elemen-Elemen Pada Sistem Otomasi**  
(Sumber: Groover, 2001)

- a. *Power*  
*Power* merupakan sumber energi dari suatu sistem otomasi. Energi yang dihasilkan dari *power* akan menggerakkan semua komponen yang terdapat di dalam suatu sistem otomasi. Setiap sistem otomasi membutuhkan sumber energi atau *power* yang berbeda-beda tergantung pada tipe dari sistem otomatis tersebut.
- b. Program Instruksi  
 Program instruksi merupakan perintah-perintah yang telah dirancang oleh pengguna untuk menjalankan sistem otomasi tersebut. Pengguna dapat memasukkan instruksi yang ingin dijalankan oleh sistem otomatis tersebut dengan menggunakan komputer dan bahasa pemrograman yang sesuai.
- c. Sistem Kontrol  
 Sistem kontrol merupakan suatu alat yang berperan untuk mengendalikan, memerintah, serta mengatur keadaan dari suatu sistem otomasi. Sistem kontrol inilah yang menjadi otak yang mengatur seluruh sistem otomasi yang dijalankan. Terdapat beberapa komponen yang dapat digunakan sebagai sistem kontrol antara lain komputer, peralatan mekanik, dan rangkaian elektronik sederhana.

### 2.2.5. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu rangkaian terpadu tunggal tersusun dari beberapa komponen penyusun yang digabungkan menjadi satu (Bishop, 2004). Dalam evolusi mikroprosesor, terdapat dua cabang yang sedang berlangsung. Satu cabang mendukung CPU untuk komputer pribadi dan industri. Cabang ini memiliki kendala utama adalah kecepatan tinggi serta ukuran kata yang besar

mencapai 32 dan 64 bit. Cabang kedua meliputi pengembangan mikrokontroler yang merupakan satu IC berisikan sirkuit dan fungsi dapat diimplementasikan pada sistem mekatronika (Alciatore, 2007). Mikrokontroler sering digunakan pada kehidupan sehari-hari seperti penerapan pada peralatan rumah tangga, peralatan kantor, mainan, dan lain sebagainya. Gambar 2.8. merupakan komponen-komponen dasar penyusun dari sebuah mikrokontroler.



**Gambar 2.8. Komponen-Komponen Dasar Penyusun Mikrokontroler**  
(Sumber: Alciatore, 2007)

### 2.2.6. Sensor

Sensor merupakan sebuah elemen dalam dunia mekatronika yang berfungsi untuk mendeteksi parameter besaran fisik dan mengubahnya menjadi sinyal sehingga dapat diproses oleh sistem. Sinyal yang diberikan oleh sensor dibagi menjadi dua jenis yaitu digital dan *analog*. Sinyal digital merupakan sebuah sinyal yang hanya mengenal dua kondisi yaitu bernilai 1 atau 0, *on* atau *off*, *high* atau *low*, ada atau tidak ada sinyal. Sedangkan sinyal *analog* merupakan sebuah sinyal dalam bentuk gelombang yang kontinu. Sinyal *analog* biasanya memiliki rentang maksimum dan minimum tersendiri sesuai dengan jenis sensor yang digunakan. Elemen aktif pada

sensor sering disebut sebagai *transducer* (Alcialtore, 2007). Fungsi dari sensor sangat beragam tergantung pada tujuan sensor tersebut digunakan. Berbagai sensor yang digunakan seperti sensor jarak, arus, cahaya, suhu, kelembapan, tegangan, cahaya, gaya, *infrared*, dan lain sebagainya. Salah satu contoh sensor adalah sensor kelembapan YL-69. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi kadar kelembapan dari suatu benda. Pada umumnya, sensor ini digunakan untuk mendeteksi kadar kelembapan dari media tanam. Informasi terkait kadar kelembapan dari media tanam tersebut akan digunakan sebagai *input* untuk melakukan proses penyiraman.

### **2.2.7. Relay**

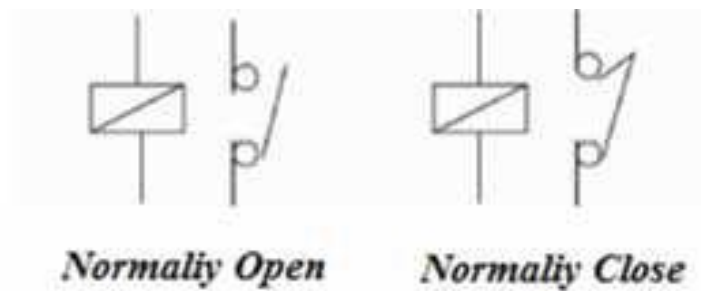
*Relay* merupakan suatu komponen elektronik yang berperan untuk menghubungkan dan memutuskan suatu rangkaian elektronik. Pada kehidupan sehari-hari *relay* sering disebut sebagai saklar. Prinsip kerja dari *relay* dengan menggunakan prinsip induksi medan elektromagnet (Alcialtore, 2007). Pada umumnya, *relay* digunakan ketika suatu mikrokontroler ingin mengendalikan suatu komponen yang memiliki tegangan sumber yang berbeda. *Relay* sudah banyak diproduksi dalam bentuk modul agar mempermudah ketika seseorang ingin melakukan sebuah percobaan dengan *relay*. Pada umumnya, *relay* terbagi menjadi dua jenis berdasarkan pemakaiannya. Gambar 2.9. merupakan jenis-jenis dari komponen *relay*.

a. *Normally Open* (NO)

Kondisi ini dinamakan *normally open* karena pada saat tidak dialirkan arus listrik, komponen yang berada di dalam *relay* dalam kondisi terbuka (terputus). Apabila ingin menyambungkannya, *relay* harus dialirkan arus listrik terlebih dahulu.

b. *Normally Close* (NC)

Kondisi ini dinamakan *normally close* karena pada saat tidak dialirkan arus listrik, komponen yang berada di dalam *relay* dalam kondisi tertutup (terhubung). Apabila ingin memutuskannya, *relay* harus dialirkan arus listrik terlebih dahulu.



**Gambar 2.9. Jenis-Jenis Relay**

(Sumber: Bishop, 2004)

### 2.2.8. Pengambilan dan Pengujian Data

Pengambilan data merupakan suatu kegiatan yang berguna untuk mengambil informasi-informasi yang dibutuhkan dalam melakukan suatu penelitian. Dalam melakukan pengambilan data, terdapat beberapa hal yang penting untuk diperhatikan yaitu jenis data yang digunakan, dan jumlah data yang digunakan. Secara umum, data dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif merupakan data yang menjelaskan fenomena-fenomena yang umumnya tidak dapat dihitung. Data kualitatif didapatkan berdasarkan kualitas dari suatu objek sehingga tidak dapat dijelaskan dalam bentuk angka. Data kualitatif disajikan dalam bentuk pemaparan atau penjelasan secara deskriptif. Sedangkan data kuantitatif merupakan data yang dapat diukur dan dihitung sehingga dapat dijelaskan dalam bentuk angka (Sudarsono, 2004). Jumlah data yang digunakan dalam suatu penelitian bergantung kepada jenis penelitian serta kegunaan dari data tersebut. Pada umumnya, jumlah data yang digunakan dalam suatu penelitian kuantitatif akan mengikuti pedoman teorema limit *central*. Teorema limit *central* merupakan sebuah prinsip statistik yang menjelaskan bahwa apabila ukuran sampel semakin besar, maka rata-rata distribusi sampel (*sample mean distribution*) akan semakin menyerupai distribusi normal. Dengan begitu, sampel yang diambil memiliki kemungkinan yang besar memiliki rata-rata yang sangat dekat dengan nilai parameternya. Sebagai pedoman umum, jika jumlah total data yang digunakan lebih besar atau sama dengan 30 ( $n \geq 30$ ) maka teorema limit *central* akan hampir selalu berlaku (Montgomery, 2013).

Pengujian data merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk menguji apakah informasi yang digunakan layak atau tidak digunakan. Pada umumnya, penelitian dengan data kuantitatif dapat diuji dengan berbagai cara seperti uji kecukupan data, uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan lain sebagainya. Jenis



pengujian data yang digunakan bergantung pada data yang digunakan. Apabila data yang digunakan dikumpulkan secara *sampling*, maka uji kecukupan data dapat dilakukan untuk memastikan bahwa banyaknya sampel yang diambil dapat mewakili keseluruhan populasi (Wignjosoebroto, 1995). Berdasarkan teorema limit *central*, jumlah sampel yang digunakan lebih besar atau sama dengan 30 ( $n \geq 30$ ) maka diperlukan pembagian menjadi beberapa *subgroup* dengan menggunakan rumus 2.1. Perhitungan dalam uji kecukupan data dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 2.2. Dalam perhitungan uji kecukupan data, terdapat perhitungan total penjumlahan nilai data ( $\sum Xi$ ) dengan menggunakan rumus 2.3, total hasil penjumlahan nilai data yang dikuadratkan ( $\sum Xi^2$ ) menggunakan rumus 2.4. dan terdapat perhitungan hasil kuadrat dari total penjumlahan nilai data ( $\sum Xi$ )<sup>2</sup> dengan menggunakan rumus 2.5.

$$JS = 1 + 3.3 \log N \quad (2.1)$$

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \quad (2.2)$$

$$(\sum Xi) = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + Xi) \quad (2.3)$$

$$(\sum Xi)^2 = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + Xi)^2 \quad (2.4)$$

$$(\sum Xi^2) = (X_1)^2 + (X_2)^2 + (X_3)^2 + \dots + (Xi)^2 \quad (2.5)$$

Keterangan:

JS : Jumlah *subgroup*.

N : Banyaknya sampel atau data yang diambil.

N' : Banyaknya sampel minimal yang dibutuhkan.

k : Tingkat kepercayaan (apabila tingkat kepercayaan 95%,  $k = 2$ ).

s : Tingkat ketelitian (penyimpangan maksimum dari suatu data).

Xi : Nilai data ke-i.

Uji normalitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui nilai data yang digunakan terdistribusi secara normal atau tidak. Data yang terdistribusi secara normal akan memperkecil terjadinya suatu kesalahan (*error*). Dalam melakukan uji normalitas, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan yaitu uji Anderson-Darling, uji Kolmogorov Smirnov, uji Cramer-von Mises, uji Pearson Chi-square, dan lain sebagainya. Uji Anderson-Darling memiliki keunggulan dibandingkan dengan ketiga metode uji lainnya (Wahyudi 2007). Metode uji Anderson-Darling

merupakan pengembangan dari uji Kolmogorofv Smirnov. Perhitungan dalam uji Anderson-Darling dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 2.6 dan 2.7.

$$A^2 = -N - S \quad (2.6)$$

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{(2i-1)}{N} [\ln F(Y_i) + \ln (1 - F(Y_{N+1-i}))] \quad (2.7)$$

Keterangan:

$A^2$  : Statistik untuk uji Anderson-Darling.

$N$  : Ukuran sampel atau banyak data yang digunakan.

$F(Y_i)$  : Nilai fungsi distribusi kumulatif normal baku di  $Y_i$ .

$S$  : Standar deviasi data.

$Y_i$  : Urutan data ke- $i$ .

Suatu data dapat dikatakan mendekati distribusi normal apabila nilai  $A^2$  yang dihasilkan kecil. Dalam mempermudah melakukan uji Anderson-Darling, proses pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi statistika yaitu Minitab. Minitab merupakan program komputer yang dapat melakukan pengolahan statistik. Pada aplikasi Minitab, hasil dari uji Anderson-Darling akan berbentuk sebuah *probability* plot dan hasil perhitungan dari parameter data seperti nilai rata-rata, standar deviasi, nilai uji Anderson-Darling, dan *p-value*. Sebuah data dapat dinyatakan terdistribusi secara normal apabila mempunyai nilai *p-value* lebih besar dari 0.05.

Uji keseragaman data merupakan uji yang berperan untuk mereduksi banyaknya varian dari data yang digunakan. Memperkecil varian dapat dilakukan dengan cara membuang atau mengganti data yang ekstrim. Selain itu, uji keseragaman data juga dilakukan untuk memastikan data yang diambil berada pada kondisi atau interval yang sama. Pada uji keseragaman data, terlebih dahulu dihitung rata-rata *subgroup* ( $\bar{x}$ ) dengan rumus 2.8, rata-rata keseluruhan data ( $\bar{\bar{x}}$ ) dengan rumus 2.9, serta standar deviasi dengan rumus 2.10. untuk mengetahui batas kendali atas atau UCL (*Upper Control Limit*) dan batas kendali bawah atau LCL (*Lower Control Limit*). Dalam menguji keseragaman data dapat menggunakan peta kendali  $\bar{x}$ . Apabila terdapat data keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah, maka data tersebut tidak dapat dikatakan seragam. Perhitungan untuk mencari nilai batas kendali atas dan batas kendali bawah dapat menggunakan rumus 2.11 dan 2.12.

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_i}{\sum X_i} \quad (2.8)$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_i}{\sum \bar{x}_i} \quad (2.9)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (2.10)$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3 \sigma_x \quad (2.11)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3 \sigma_x \quad (2.12)$$

Keterangan:

UCL : Batas kendali atas.

LCL : Batas kendali bawah.

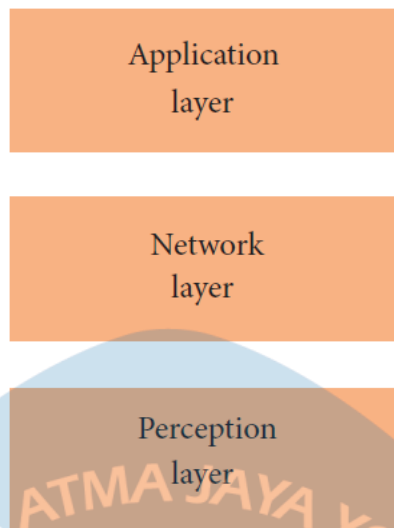
$\sigma_x$  : Standar deviasi keseluruhan data.

$\bar{x}$  : Rata-rata *subgroup*.

$\bar{\bar{X}}$  : Rata-rata keseluruhan data.

### 2.2.9. Internet of Things (IoT)

Effendi (2018) menyebutkan bahwa *internet of things* (IoT) merupakan sebuah gagasan yang memanfaatkan konektivitas jaringan internet untuk tersambung secara terus menerus. Hal ini memungkinkan pengguna dapat menghubungkan peralatan, mesin, alat-alat lainnya dengan sensor serta aktuator untuk memperoleh data dan mengoperasikannya secara independen. Pada dasarnya perangkat *internet of things* (IoT) terdiri dari tiga bagian yaitu pengumpul data dengan menggunakan berbagai sensor, sambungan internet yang berfungsi sebagai media komunikasi, dan penerima data dengan menggunakan berbagai *platform*. Sethi (2017) menyebutkan bahwa pada umumnya dalam membangun arsitektur *internet of things* (IoT) terdiri dari beberapa *layer* yaitu *perception layer*, *network layer*, dan *application layer*. Gambar 2.10. merupakan arsitektur dari *internet of things* (IoT) tiga *layers*.



**Gambar 2.10. Arsitektur dari *Internet of Things* (IoT) Tiga Layers**  
(Sumber: Sethi, 2017)

a. *Perception Layer*

Lapisan atau *layer* ini merupakan *layer* fisik yang terdiri dari sensor-sensor untuk mengumpulkan informasi atau data. Data yang dikumpulkan tergantung keperluan dari sistem *internet of things* (IoT) tersebut. Data-data yang telah dikumpulkan oleh sensor akan dikirimkan ke *network layer* untuk diproses lebih lanjut.

b. *Network Layer*

Lapisan atau *layer* ini bertanggung jawab untuk menghubungkan perangkat jaringan, *server*, serta perangkat pintar lainnya. *Layer* ini bertugas untuk mentransmisikan data yang diterima dari *layer* sebelumnya yaitu *perception layer*. Perangkat yang digunakan pada *layer* ini seperti *router*, *switches*, dan *gateway*. Perangkat tersebut akan menjadi penghubung antara perangkat *internet of things* (IoT).

c. *Application Layer*

Lapisan atau *layer* ini bertanggung jawab untuk memberikan layanan khusus aplikasi kepada pengguna. Pada *application layer* ini, seluruh informasi atau data yang telah diterima dapat digunakan menjadi sebuah teknologi cerdas seperti *smart homes*, *smart cities*, dan *smart health*.