

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Landasan Teori

Landasan teori ialah sebagai acuan yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir. Landasan teori ini meliputi kegunaan mesin, serta komponen alat dan bahan yang akan dipakai sebagai kontrol motor dc menggunakan plc untuk mesin pengemasan pupuk kompos limbah minyak kayu putih.

2.1.1 Kayu Putih

Tumbuhan kayu putih (*Melaleuca leucadendron Linn.*) ialah tumbuhan yang di manfaatkan sebagai minyak atsiri yang didapat melalui proses penyulingan daun kayu putih. Produk utama yang dapat dihasilkan dari tanaman kayu putih adalah minyak kayu putih. Masyarakat banyak menggunakan obat tradisional ini karena dapat di manfaatkan untuk menjaga kesehatan serta pengobatan pada gangguan kesehatan[6]. Di LMDH Dadi Makmur Desa Ujungmanik terdapat produksi minyak kayu putih melalui proses penyulingan. Serta mempunyai lahan pertanian yang di tumbuhi pohon kayu putih, proses panen kayu putih yang dimanfaatkan untuk pembuatan minyak kayu putih membutuhkan waktu setiap per 6 bulan dalam setahun, bagian yang di manfaatkan untuk pembuatan minyak kayu putih adalah ranting dan daun[2].



Gambar 2. 1 Tanaman Kayu Putih

2.1.2 Pupuk Kompos Limbah Minyak Kayu Putih

Pada proses penyulingan kayu putih di LMDH Dadi Makmur akan menyisakan limbah organik hasil penyulingan berupa ranting dan daun setiap harinya. yang limbah menumpuk di area penyulingan. Karena area penyulingan terbatas, LMDH Dadi makmur memanfaatkan ranting untuk bahan bakar untuk proses penyulingan dan sebagian sisa daun di manfaatkan untuk pupuk kompos[2].



Gambar 2. 2 Limbah ranting untuk bahan bakar

Limbah organik dapat dihancurkan oleh bakteri dan jamur karena limbah organik berasal dari makhluk hidup dan mengandung unsur karbon (C). Pupuk kompos merupakan pupuk yang berasal dari sampah atau limbah, baik sampah rumah, limbah industry dan sebagainya atau dari bahan organik. Pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis oleh mikroba seperti bakteri, jamur yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Kompos mempunyai manfaat sebagai nutrisi bagi tanah maupun tanaman yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah serta merangsang perakaran tanaman yang tumbuh sehat[3].



Gambar 2. 3 Limbah daun untuk pupuk kompos

Tanaman yang diberi pupuk kompos cenderung memiliki kualitas lebih baik dari pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia. Selain itu pupuk kompos juga dapat mengurangi volume dari limbah daun kayu putih yang ada di LMDH Dadi Makmur, Cilacap[2]. Tanpa pupuk organik, efisiensi dan efektivitas penyerapan unsur hara tanaman pada tanah tidak akan berjalan lancar, dan efektivitas penyerapan unsur hara sangat dipengaruhi oleh kadar bahan organik dalam tanah[5].

2.2 Mesin Pupuk Kompos

Mesin pupuk kompos merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah dalam penkerjaan manusia, karena pada setiap proses pengolahan pupuk kompos di bantu oleh mesin. Pada mesin pupuk kompos ini terdapat 2 (dua) proses yaitu proses pencampuran pupuk

kompos dan pengemasan pupuk kompos yang sudah di campur. Dimana mesin pencampur pupuk kompos limbah penyulingan minyak kayu putih berperan sebagai perangkat utama dalam menciptakan kondisi optimal untuk proses pencampuran, sehingga pada tahap pengemasan pupuk kompos lebih efektif karena pupuk kompos sudah tercampur dengan baik. Adapun penerapan mesin pengemas pupuk kompos limbah penyulingan minyak kayu putih dalam produksi dapat meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan kebersihan. Berikut beberapa kegunaan mesin pengemas pupuk diantaranya:

- Mesin dapat mengatur berat secara otomatis sesuai program yang di buat.
- Mengurangi resiko kesalahan manusia, serta pada proses pekerjaannya tidak memerlukan banyak orang yang terkait,
- Mempercepat proses produksi, karena hampir semua pekerjaan dilakukan oleh mesin.



Gambar 2. 4 Mesin Pupuk Kompos

2.3 Komponen Alat dan Bahan Mesin Pengemas Pupuk

Pada saat melakukan pengerjaan tugas akhir, pembuatan mesin pengemas pupuk kompos limbah minyak kayu putih ini membutuhkan komponen alat dan bahan sebagai berikut:

2.3.1 Power Supply

Power supply adalah perangkat elektronika yang memiliki fungsi sebagai penyedia energi listrik bagi perangkat listrik maupun perangkat elektronika lainnya, *power supply* ini merubah energi listrik dari tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen utama pada *power supply* supaya

bisa mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yaitu; transformator, dioda dan kondensator[7].



Gambar 2. 5 Power Supply

Tabel 2. 1 Spesifikasi Power Supply

Spesifikasi	Nilai	
<i>Input</i>	110 VAC-220 VAC	110 VAC-220 VAC
<i>Output Voltage</i>	12 VDC	24 VDC
<i>Related Current</i>	5A	10A

2.3.2 PLC

Programmable Logic Controllers (PLC) merupakan sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan Industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi, kemudian menerapkan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktu, pencacahan dan operasi melalui modul-model I/O digital maupun analog. *Programmable Logic Controller* (PLC) dikendalikan oleh program yang dimasukkan ke CPU. Program akan aktif bila ada sinyal masukan yang sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Sinyal itu diproses di dalam CPU, lalu CPU akan mengeluarkan sinyal keluaran untuk mengaktifkan peralatan keluarannya[8].



Gambar 2. 6 PLC

Tabel 2. 2 Spesifikasi PLC

Spesifikasi	Nilai
<i>Tipe</i>	CP1E-E20SDR-A
<i>Power Suplly</i>	220 VAC
<i>Jumlah Input</i>	12 pin
<i>Jumlah Output</i>	8 pin
<i>Tipe Output</i>	Relay
<i>Built in</i>	USB
<i>Dimensi</i>	(90 x 85 x 86)mm

2.3.3 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[9].



Gambar 2. 7 Relay

Tabel 2. 3 Spesifikasi Relay

Spesifikasi	Nilai
<i>Tipe</i>	MK2P-1
<i>Power Suplly</i>	220 VAC
<i>Rated current</i>	10 A
<i>Jumlah Pin</i>	8 pin

2.3.4 Miniature Circuit Breaker

Miniature Circuit Breaker (MCB) merupakan sebuah perangkat elektromekanis atau saklar yang digunakan sebagai pelindung dan membatasi arus lebih (*over current*) supaya instalasi listrik yang terhubung dengan perangkat elektronik tetap aman. Fungsi MCB sama seperti sekering (*fuse*), yakni memutus aliran listrik pada saat arus melebihi batas dari MCB secara otomatis akan memutus, selain arus lebih MCB akan secara otomatis akan memutus aliran listrik ketika terjadi hubung singkat (*short circuit*) pada rangkaian instalasi[10].

Sistem kerja MCB pada umumnya menggunakan prinsip *thermal tripping* dan *magnetik tripping*. *Thermal tripping* adalah pemutusan arus listrik pada MCB dikarenakan suhu tinggi. Di dalam MCB terdapat bimetal yang bekerja dipengaruhi temperatur. Jika arus yang mengalir pada bimetal besar, maka bimetal akan panas dan melengkung, sehingga trip yang menghubungkan kutub MCB akan putus, dengan demikian arus listrik tidak akan mengalir. Magnetik tripping adalah pemutusan arus listrik pada MCB dikarenakan adanya medan magnet. Jika arus listrik yang mengalir besar dan melebihi beban kapasitas MCB, maka timbul medan magnet di pakang MCB dan membuatnya tertarik.



Gambar 2. 8 MCB

Tabel 2. 4 Spesifikasi MCB

Spesifikasi	Nilai	
<i>Merek</i>	Schneider	Chint
<i>Pole description</i>	1P	2P
<i>Voltage</i>	220 VAC	220VAC
<i>Current</i>	4 A	4 A
<i>frequency</i>	50 Hz	50 Hz
<i>Breaking capacity</i>	6kA	6kA

2.3.5 Motor DC (Speed)

Motor DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Motor DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam, apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalik[11].

Prinsip kerja motor DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak. Ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet, maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. Gambar 2.5 ini adalah motor yang digunakan pada mesin pengemasan pupuk kompos limbah kayu putih.



Gambar 2. 9 Motor DC
Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor DC

Spesifikasi	Nilai
<i>Type</i>	Brushless
<i>Speed</i>	3000 – 3500 Rpm
<i>Electric current</i>	2 – 3,7 A
<i>Torsi</i>	2 kgf.cm
<i>Voltage</i>	12 VDC
<i>Daya</i>	30 Watt

2.3.6 Motor Servo

Motor servo merupakan motor penggerak dengan menggunakan mekanisme *closed feedback*. Komponen yang terdapat pada motor servo yaitu penggerak, gear, potensiometer, serta rangkaian sistem kendali. Potensiometer pada motor servo digunakan untuk mengatur putaran sudut di servo, kemudian untuk sudut pada motor servo akan diatur oleh pulsa melalui kabel sinyal yang terhubung dengan kontroler[12].



Gambar 2. 10 Motor Servo
Tabel 2. 6 Spesifikasi Motor Servo

Spesifikasi	Nilai
<i>Weight</i>	55 g
<i>Stall torque</i>	11 kgfcm (6 V)
<i>Operatng speed</i>	0,14 s/60 (6 V)
<i>Operating voltage</i>	4,8 – 7,2 V
<i>Stall current</i>	2.5 A (6V)
<i>Dead band width</i>	5 us

2.3.7 Load Cell

Sensor *load cell* merupakan jenis sensor yang digunakan untuk mengubah ukuran beban menjadi sebuah tegangan listrik perubahan tegangan listrik. Perubahan yang terjadi pada tegangan listrik akan bergantung dari besarnya tekanan yang dirasakan atau yang diberikan beban. Untuk sensor *load cell* terdapat komponen bernama *Strain Gauge* didalamnya yang dimana strain gauge adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengukur sebuah tekanan. *Strain gauge* menggunakan konfigurasi dari rangkaian jembatan *wheatstone*. *Wheatstone* terangkai dari 4 buah resistor yang dirangkai dengan jenis rangkain kombinasi yaitu paralel dan seri. Bahan sensor loadcell ini terbuat dari banyak variasi

bahan antara lain seperti aluminium, stainless steel dan baja *Load Cell* adalah alat elektromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja. Kemudian merubah gaya menjadi sinyal listrik[13].



Gambar 2. 11 *Load Cell*
Tabel 2. 7 Spesifikasi *Load Cell*

Spesifikasi	Nilai
<i>Vsuplai</i>	Max DC 10V
<i>Beban</i>	Max 5000 gram
<i>Output</i>	0,1 mV ~ 1,0 mV
<i>Berat</i>	30 gram

2.3.8 Module HX711

HX711 merupakan komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) yang dibuat untuk sensor timbangan digital dalam industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada[14].



Gambar 2. 12 Module HX711

Tabel 2. 8 Spesifikasi module HX711

Spesifikasi	Nilai
<i>Voltage</i>	5 VDC
<i>Operating current</i>	10 mA
<i>Bit</i>	24 Bit
<i>Refresh frequency</i>	80 Hz
<i>Size</i>	(23x16x1)mm

2.3.9 NODEMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya[14].

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “Connected to Internet“.



Gambar 2. 13 NodeMCU ESP 8266

Tabel 2. 9 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi	Nilai
<i>Microcontroller</i>	Trensilica 32 bit
<i>Flash Memory</i>	4 KB
<i>Tegangan Operasi</i>	3,3 V
<i>Tegangan Input</i>	7 – 12 V
<i>Digital I/O</i>	16

<i>Analog Input</i>	1 (10 Bit)
<i>Interface UART</i>	1
<i>Interface SPI</i>	1
<i>Interface I2C</i>	1

2.3.10 Module Relay

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis[9].



Gambar 2. 14 Module Relay

Tabel 2. 10 Spesifikasi Module Relay

Spesifikasi	Nilai
<i>Channel</i>	1
<i>Working Voltage</i>	5 V, <i>active high</i>
<i>Max Load</i>	AC 250V/10A, DC 30V/10A

2.3.11 Step Down LM2596

LM2596 adalah *integrated circuit* (IC) yang berfungsi untuk menurunkan tegangan *direct current* (DC). Ada dua macam seri dari LM2596, yaitu *adjustable* dan *fixed voltage output*. Tegangan dapat diatur dengan memutar potensiometer yang terdapat pada board LM2596. Gambar 2.13 merupakan wujud fisik modul *step down* LM2596 dan Tabel 2.11 merupakan spesifikasi modul trafo LM2596[15].



Gambar 2. 15 Module Step down LM2596
Tabel 2. 11 Spesifikasi Modul Step down LM2596

Spesifikasi	Nilai
<i>Input Voltage range</i>	440 VDC
<i>Output Voltage range</i>	1.25-37 VDC adjustable
<i>Outpput Current</i>	3 A
<i>Voltmeter range</i>	0 to 40 V , error +/- 0.1 V

2.4 Sistem Integrasi

Sistem integrasi merupakan sebuah penggabungan sistem perangkat lunak agar dapat bekerja secara efektif[16]. Tujuan integrasi sistem adalah upaya untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem secara keseluruhan dengan memungkinkan pertukaran data serta informasi yang lebih baik antar bagian sistem yang digunakan[16]. Berikut beberapa sistem integrasi yang ada pada mesin pengemas limbah penyulingan minyak kayu putih sebagai berikut:

- Pertama menampung pupuk kompos limbah penyulingan minyak kayu putih pada bak penampung sebelum melakukan pengisian, posisi katup masih tertutup karena belum melakukan pengemasan. Setelah penampung sudah penuh, maka proses pengemasan sudah bisa dilakukan.
- Kedua menggunakan sistem *Load Cell* sebagai pengukur saat proses pengemasan, *Load Cell* adalah sensor yang dapat membaca tekanan atau berat sebuah beban, prinsip kerja *Load Cell* selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap logam pada *Load Cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini di konversi kedalam sinyal elektrik oleh pengukur tegangan yang terpasang pada *Load Cell*[17].

- Selanjutnya menggunakan sistem buka tutup katup, bekerja ketika kemasan sudah mencapai batas maka penampung pupuk kompos secara otomatis akan berhenti, agar pupuk pada penampung tidak jatuh ke bawah. Ketika penutup penampung sudah tertutup, menunggu delay waktu selama 10 detik untuk menyiapkan pengemasan selanjutnya dan proses pengemasan kembali bekerja.

2.5 Persentase Error

Persentase eror merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui seberapa mesin dalam melakukan keandalan serta kegagalan, kemudian untuk mengetahui persentase eror yaitu dengan cara melakukan percobaan terlebih dahulu, sehingga dapat mengetahui nilai yang didapat dari hari percobaan yang sudah dilakukan dan dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\text{error}}{\text{Percobaan}}$$

$$\text{Persentase error (\%)} = \frac{\text{Error(g)}}{\text{Berat sebenarnya}} \times 100\%$$

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~