

PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA PENERING BIJI KOPI TIPE DRUM DRYER BERBASIS PLC

Rachmad baihaqi¹, Puji Slamet²

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Program Studi Teknik Elektro,
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Tlpn. +6231593187800., fax. +62315927817

E-mail: rachmadbaihaqi25@gmail.com
pujiselamett@gmail.com

ABSTRAK

Pada awal mulanya sistem pengeringan pada biji kopi menggunakan cahaya matahari. Namun pada sistem pengeringan tersebut kurang efektif dikarenakan untuk pengeringannya memerlukan waktu begitu yang lama. Pada tugas akhir ini dibuat rancang bangun pengering biji kopi tipe drum dryer yang berbasis PLC. Rancang bangun biji kopi ini adalah pengeringan yang menggunakan motor AC 1 phasa sebagai penggerak tabung pengering. Hal ini bermaksud untuk mengeringkan biji kopi tanpa memerlukan waktu yang sangat lama. Pada pengoprasian rancang bangun ini dilengkapi dengan PLC yang sebagai sistem pengaturan terhadap alat pengering biji kopi agar lebih mudah dan praktis dalam Proses pemakaiannya. Bagian pemanasnya menggunakan elemen kawat nikelin yang mempunyai daya 440 watt serta menghasilkan suhu batas maksimal kurang lebih 55°C dan yang mampu mengeringkan kurang lebih 3 jam.

Kata Kunci: biji kopi, motor ac 1 phasa, kawat nikelin, PLC.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini Komoditas perkebunan sudah menjadi suatu sentral usaha yang begitu penting dalam meningkatkan atau menaikkan perekonomian negara, Salah satunya dari sektor sentral usaha pada perkebunan yang ada di Indonesia merupakan perkebunan kopi. pada saat ini Indonesia berada pada peringkat nomer tiga terbanyak di dunia dalam sektor hasil produksi kopi.

Pada Pengeringan kopi yang dikerjakan pada masyarakat sekarang ini masih menggunakan dengan cara manual yang menggunakan sinar matahari atau di jemur sehingga dapat membutuhkan waktu yang lama dan berketergantungan dengan cuaca sehingga kadar air pada kopi tidak seragam serta kapasitas yang dihasilkan sangat terbatas karena membutuhkan tempat pengeringan atau penjemuran yang begitu luas.

Dengan adanya latar belakang dalam menanggulangi masalah dan untuk mengurangi keterbatasan tersebut maka perlu menciptakan alat pengering biji kopi tipe drum dryer yang berbasis plc

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kopi

Definisi Kopi ialah jenis tumbuhan yang tekstur buahnya kecil, bulat dengan mempunyai ukuran maksimum biji kelereng. Tumbuhan kopi diolah dijadikan bubuk yang tujuannya diminum, dimakan atau kebutuhan lainnya

Di Indonesia kopi banyak ditemukan yang mempunyai jenis-jenis sangat berkualitas dimana contohnya antara lain yaitu di wilayah malang, lampung, sumatra, banyuwangi dan diberapa tempat wilayah lainnya.

Seperti produk lainnya, biji kopi harus mempunyai standart mutu yang diperlukan sebagai petunjuk untuk pengawasan mutu yang menjamin biji kopi supaya aman untuk dikonsumsi, serta mempunyai nilai jual yang tinggi baik dari pasar lokal maupun pasar internasional. SNI No.01-2907-1999 menurut Standar Nasional Indonesia Biji kopi

Tabel 1 *Standart nasional biji kopi*

No	Jenis Uji	Persyaratan (%)
i	Kadar air biji kopi, (b/b)	Maksimal 13 - 13,5
ii	Kadar kotoran seperti batu, tanah ranting, dan benda-benda asing Lainnya	Maksimal 0,5
iii	Serangga hidup	Bebas
iv	Biji bau busuk seta bau kapang	Bebas
v	Biji ukuran besar, tidak lolos ayakan lubang bulat ukuran berdiameter 7,5 mili meter (b/b)	Maksimal lolos 2,5
vi	Biji berukuran sedang lolos lubang ayakan ukuran 7,5 mm, tidak lolos ayakan lubang ukuran berdiameter 6,5 mili meter (b/b)	Maksimal lolos 2,5
vii	Biji berukuran kecil, lolos ayakan lubang bulat ukuran diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan lubang bulat berdiameter 5,5 mili meter (b/b)	Maksimal lolos 2,5

Tabel 2 *Komposisi kimia biji kopi*

Komponen	Robusta (%)	Arabika (%)	Toraja (%)
Mineral	4,0 - 4,5	3,0 - 4,2	4,1 - 4,6
Kafein	1,6 - 2,4	0,9 - 1,2	1,5 - 2,2
Lemak	9,0 - 13,0	12,0 - 18,0	9,5 - 12,0

Total Chlorogenic Acid	7,0 – 10,0	5,5 – 8,0	6,0 – 9,0
Asam Alifatis	1,5 – 2,3	1,5 – 2,0	1,5 – 2,4
Oligosakarida	5,0 – 7,0	6,0 – 8,0	5,5 – 7,5
Total Polisakarida	37,0 – 47,0	50,0 – 55,0	40,0 – 50,0
Asam Amino	-	2,0	-
Protein	-	11,0	9,0
Humic Acids	-	-	-
Trigonelline	0,6 – 0,75	1,0 – 1,2	0,5 – 0,8

2.2 Motor Induksi 1 fasa

Motor induksi satu fasa ialah motor listrik yang menggunakan suplai 1 fasa. Pada dasarnya suplai 1 fasa ialah aliran listrik komersial yang bertegangan 220 v yang berada di rumah-rumah. Pada konstruksi motor 1 fasa hampir sama dengan 3 fasa rotor sangkar dan kumparan pada stator yang dapat membedakannya antara 1 fasa dan 3 fasa. Motor induksi satu fasa pada dasarnya dilengkapi oleh saklar sentrifugal yang diperlukan pada pengasutan

melalui dalam penghubungan motor induksi satu fasa pada tegangan bolak-balik satu fasa maka kumparan pada statur menghasilkan fluks berbentuk sinusoidal. Pada fluks magnet ini hanya fluks pulsasi tetapi bukan fluks medan putar, sehingga tidak dapat memutar rotor yang berada dalam kondisi diam, jadi motor induksi satu fasa tidak dapat start sendiri.

Atas dasar itu motor membutuhkan alat bantu pada saat start, dibantu dengan diberi torsi maju maka rotor motor akan berputar mengikuti torsi resultan maju, begitupula sebaliknya bila diberi torsi resultan mundur, maka rotor motor akan mengarah pada putaran sebaliknya

Berikut ini rumus motor 1 fasa :

$$P = V \times I$$

$$I = P / V$$

Keterangan :

P : Daya (W)

I : Arus (A)

V : Tegangan (V)

Macam-macam motor induksi 1 fasa sebagai berikut:

- Motor induksi kapasitor,
- Motor Shaded Pole dan
- Motor Universal

2.3 programmable logic controller

PLC ialah suatu komputer elektronik yang penggunaannya gampang atau mudah dalam penggunaan dan mempunyai fungsi kendali bermacam tipe serta tingkat kerumitannya yang

beraneka ragam.

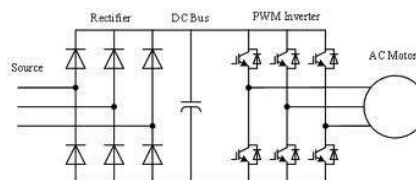
bekerja secara digital plc mempunyai memory fungsi fungsi khusus seperti logika, kerja berurutan, pencacahan, perwaktuan, dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog yang dapat diprogram



Gambar 1 programmable logic controller

2.4 Variable frequency drive

Variable frequency drive (VFD) ialah suatu alat yang memiliki fungsi untuk memprogram dan mengatur kecepatan motor dengan cara mensetting frekuensinya, serta peran Fungsi dari Variable Frequency Drive dengan cara mengontrol dua besaran untuk mengontrol energi dari supply utama ke proses melalui shaft motor listrik, yaitu kecepatan dan torsi



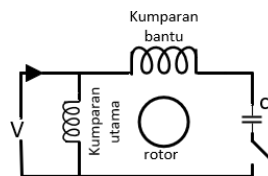
Gambar 2 skema VFD untuk mengatur kecepatan motor

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi perancangan

Metodologi dalam pengendalian motor AC fasa pada pengering kopi type drum dryer berbasis PLC yaitu memakai metode pencacahan sudut fasa dengan pemecuan mengatur triac yang akan memudahkan kendali kecepatan putaran motor AC 1 fasa. Merubah penyulutan tunda triac akan mengubah arus dan tegangan keluaran alat dari triac maka daya pada motor AC 1 fasa akan berubah sesuai dengan penyulutan pada triac

3.2 Rancangan motor induksi 1 fasa



Gambar 3 motor satu fasa

Motor induksi satu fasa ialah motor listrik yang menggunakan suplai 1 fasa. Pada dasarnya suplai 1 fasa ialah aliran listrik komersial yang bertegangan 220 v yang berada di rumah-rumah. Pada konstruksi motor 1 fasa hampir sama dengan 3 fasa rotor sangkar dan kumparan pada stator yang dapat membedakannya

antara 1 fasa dan 3 fasa. Motor induksi satu fasa pada dasarnya dilengkapi oleh saklar sentrifugal yang diperlukan pada pengasutan

melalui dalam penghubungan motor induksi satu fasa pada tegangan bolak-balik satu fasa maka kumparan pada statur menghasilkan fluks berbentuk sinusoidal. Pada fluks magnet ini hanya fluks pulsasi tetapi bukan fluks medan putar, sehingga tidak dapat memutar rotor yang berada dalam kondisi diam, jadi motor induksi satu fasa tidak dapat start sendiri.

Atas dasar itu motor membutuhkan alat bantu pada saat start, dibantu dengan diberi torsi maju maka rotor motor akan berputar mengikuti torsi resultan maju, begitupula sebaliknya bila diberi torsi resultan mundur, maka rotor motor akan berputar sebaliknya

3.1 Menghitung Kecepatan motor, daya, arus dan Torsi

Perhitungan kecepatan putar motor induksi 1 fasa dilakukan untuk memperoleh nilai kecepatan sinkron. Perhitungan kecepatan sinkron (n_s) motor iduksi 1 fasa.

Diketahui :

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$P = 4$$

Sehingga

$$n_s = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \text{ Rpm}$$

$$P = 120 \text{ Watt}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

Sehingga

$$I = P / V$$

$$I = 120 / 220$$

$$I = 0,54 \text{ A}$$

$$P = V \times I$$

$$P = 220 \times 0,54$$

$$P = 118,8 \text{ watt}$$

Perhitungan torsi pada motor induksi 1 fasa dengan 1 Hz dan kecepatan 1500 Rpm

$$T = \frac{5250 \cdot Hz}{n}$$

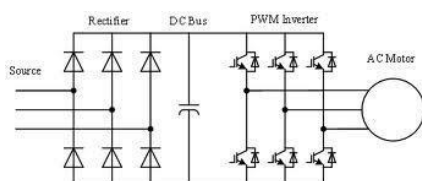
$$1 \text{ lb ft} = 1,035 \text{ Nm}$$

$$T = \frac{5250 \cdot 1}{1500}$$

$$T = 3,5 \text{ lb ft} = 4,56 \text{ Nm}$$

3.2 Rancangan Variable Frequency Drive (VFD)

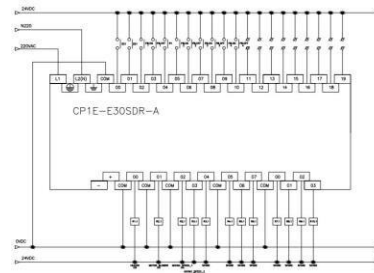
(VFD) ialah suatu alat yang memiliki fungsi untuk memprogram dan mengatur kecepatan motor dengan cara mensetting frekuensinya, serta peran Fungsi dari Variable Frequency Drive dengan cara mengontrol dua besaran untuk mengontrol energi dari supply utama ke proses melalui shaft motor listrik, yaitu kecepatan dan torsi



Gambar 4 skema VFD untuk mengatur kecepatan motor

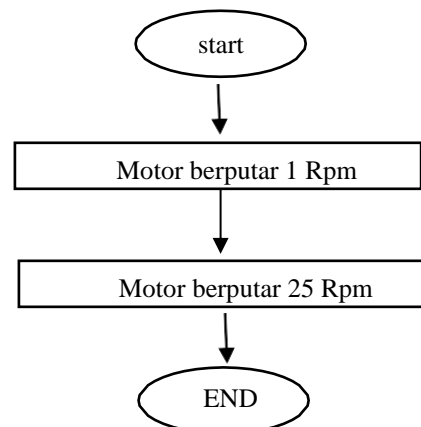
3.3 Sistem Pengawatan PLC

Sistem pengawatan diperlukan untuk menghubungkan input dan output dengan PLC. Modul I/O pada PLC jumlahnya tergantung pada merek dan tipe PLC yang digunakan. Pemasangan input pada modul PLC harus diperhatikan tipe input yang akan digunakan. Pemasangan output pada modul output PLC tergantung kepada modul output itu sendiri. Peningkatan rangkaian pengawatan pada modul input dan output PLC



Gambar 5 Rangkaian pengawatan

3.4 flowchart kerja sistem



Gambar 6 flowchart kerja sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pada Perancangan

Pada hasil uji alat ini program utamanya menggunakan PLC sebagai program utamanya sebagai perintah untuk menjalankan beberapakomponen yang lain. Sebelum memasukan biji kopi ke dalam drum terlebih dahulu biji kopi di lihat kadar airnya menggunakan alat pendeteksi kadar air moisture meter, pada proses pengeringan ada 3 masukan sebagai perintah, push putton pertama untuk biji kopi dengan kadar air 36,7%, push button ke dua untuk biji kopi dengan kadar air 30,0% dan push button ke tiga untuk biji kopi dengan kadar air 20,0% dengan suhu 40°C, 48°C dan 55°C yang mana tiap proses pengeringan untuk kadar air biji kopi yang berbeda akan membutuhkan waktu proses pengeringan yang berbeda



Gambar 7 rangkain sistem pada box panel

Dalam gambar diatas dapat dijelaskan sebagai hasil penerapan rangkaian PLC dimana sebelumnya masih berupa sebuah program , dimana selanjutnya diterapkan terhadap PLC secara langsung dalam perancangan alat yang berbasis PLC.

Kerangka pada alat pengering ini mempunyai ukuran dengan lebar 40 cm, panjang 125 cm dan tinggi 40 cm serta dengan panjang drum 80 cm dengan diameter 30 cm yang bahannya terbuat oleh plat stainless yang proses pemutannya dilengkapi oleh 4 buah bearing



Gambar 8 kerangka pengering biji kopi

4.2 Perhitungan

- Panjang Drum : 800 mm
- Diameter Drum : 300 mm
- Berat Drum : 13 kg
- Tebal Drum : 1,5 mm
- Putaran Rencana Drum : 15 Rpm dan 25 Rpm
- Berat Variable Kopi : 3 kg
- Faktor Koreksi(Fs) : 1,2

Perhitungan gaya

$$F = mg$$

$$= 16 \cdot 9,8$$

$$= 127,4 \text{ N}$$

Momen yang terjadi pada (T) Jika diasumsikan beban yang bekerja untuk drum

$$T = F \times r$$

$$= 127,4 \times 30 \text{ cm}$$

$$= 3.646 \text{ Nm}$$

Dengan Daya yang dibutuhkan (p) :

$$P = (T \times N) : 5252$$

$$= (3.646 \times 127,4) : 5252$$

$$= 88,44 \text{ Watt}$$

Power motor (Horse power)

$$P_m = f_s \times P$$

$$= 1,2 \cdot 88,44 \text{ watt}$$

$$= 106,12 \text{ watt (1 Horse power = 745, 7 watt)}$$

$$= 0,11 \text{ Horse Power}$$

Perhitungan Daya Listrik Dan Torsi Tanpa Beban pada kecepatan 15 Rpm dan 25 Rpm

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 220 \times 0,54 \times 0,89$$

$$= 107,7 \text{ watt}$$

Dimana :

$$V = 220 \text{ v}$$

$$I = 0,54 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,89$$

dalam perhitungan besar torsi yang dihasilkan, maka keluaran daya dimasukkan kedalam sebagai berikut :

a. $T = \frac{P}{\omega}$

$$T = \frac{107,7 \text{ W}}{0,25}$$

rps $T = 430,8 \text{ Nm}$ Dimana :

$$P = 107,7 \text{ watt}$$

$$W = 15 \text{ Rpm} = 0,16 \text{ Rps}$$

b. $T = \frac{P}{\omega}$

$$T = \frac{107,7 \text{ W}}{0,41}$$

rps $T = 262,6 \text{ Nm}$ Dimana :

$$P = 107,7 \text{ watt}$$

$$W = 25 \text{ Rpm} = 0,83 \text{ Rps}$$

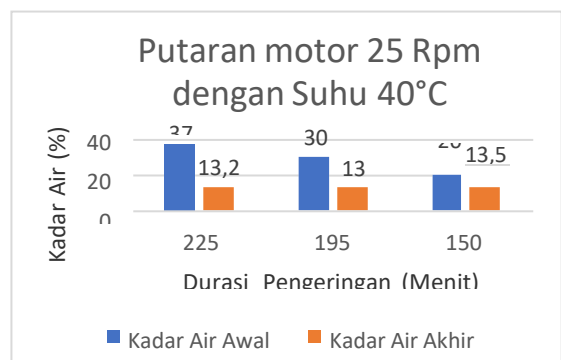
4.3 PEMBAHASAN

1. Putaran motor 25 Rpm

a. Suhu 40°C

Tabel 3 Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 40°C

SUHU	KADAR AIR AWAL	KADAR AIR AKHIR	WAKTU (menit)
40° c	37%	13.2%	225 menit
40° c	30%	13.0%	195 meit
40° c	20%	13.5%	150 menit

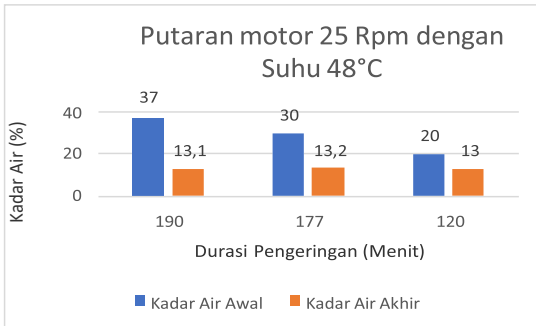


Gambar 9 grafik Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 40°C

b. Suhu 48°C

Tabel 4 Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 48°C

SUHU	KADAR AIR AWAL	KADAR AIR AKHIR	WAKTU (menit)
48°C	37%	13.1%	190 menit
48°C	30%	13.2%	177 menit
48°C	20%	13.0%	120 menit

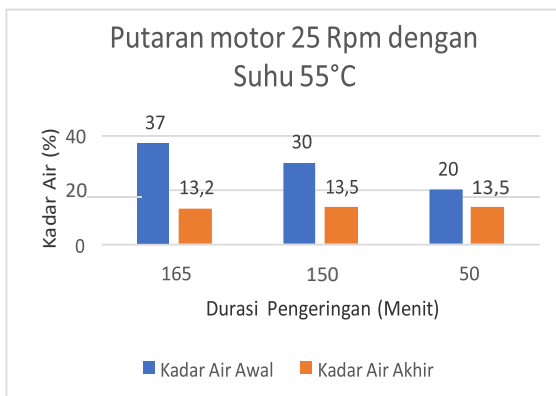


Gambar 10 grafik Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 48°C

c. Suhu 55°C

Tabel 5 Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 55°C

SUHU	KADAR AIR AWAL	KADAR AIR AKHIR	WAKTU (menit)
55°C	37%	13.2%	165 menit
55°C	30%	13.5%	150 menit
55°C	20%	13.5%	50 menit



Gambar 11 grafik Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 55°C

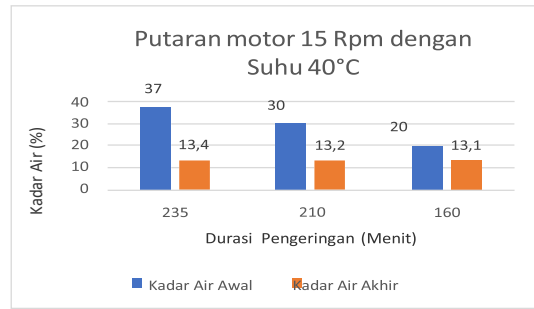
2. PUTARAN 15 RPM

a. Suhu 40°C

Tabel 6 Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 40°C

SUHU	KADAR AIR AWAL	KADAR AIR AKHIR	WAKTU (menit)
40°C	37%	13.4%	235 menit
40°C	30%	13.2%	210 menit

40°C	20%	13.1%	160 menit
------	-----	-------	-----------

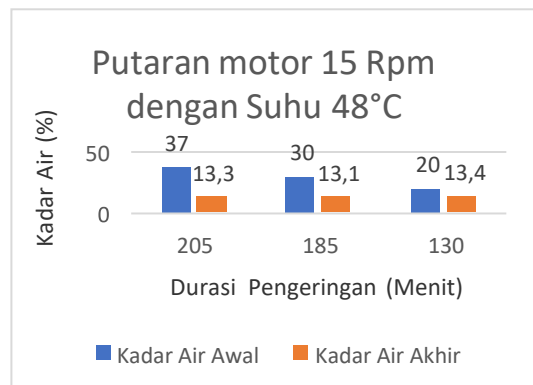


Gambar 12 grafik Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 40°C

b. Suhu 48°C

Tabel 7 Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 48°C

SUHU	KADAR AIR AWAL	KADAR AIR AKHIR	WAKTU (menit)
48°C	37%	13.3%	205 menit
48°C	30%	13.1%	185 menit
48°C	20%	13.4%	130 menit

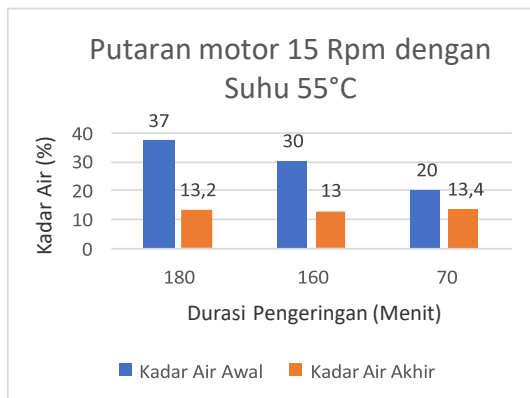


Gambar 13 grafik Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 48°C

c. Suhu 55°C

Tabel 9 Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 55°C

SUHU	KADAR AIR AWAL	KADAR AIR AKHIR	WAKTU (menit)
55°	37%	13.2%	180 menit
55°	30%	13.0%	160 menit
55°	20%	13.4%	70 menit



Gambar 14 grafik Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 55°C

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan Berdasarkan pada rumusan dan batasan masalah, mulai dari perencanaan, pengujian, serta Analisa pada data tersebut sebagai berikut

1. Dengan adanya hasil dari penelitian atau analisis ini untuk memudahkan penggunaan khususnya para petani kopi agar tidak ketergantungan pengeringan kopi terhadap sinar matahari.
2. Hasil pengujian ini menunjukkan proses pengeringan yang dapat menunjukkan hasil yang Baik dengan putaran motor yang sudah ditentukan 15 Rpm dan 25 Rpm
3. Dari hasil pengukuran dan analisa dapat diketahui, semakin besar pada frekuensi semakin besar pula pada kecepatan motor.
4. Pada proses pengaturan dalam masukan frekuensi dalam kendali kecepatan motor diikuti dengan perubahan besar serta kecilnya arus maupun tegangan yang masuk pada motor

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada hasil perancangan pengendalian motor AC 1 Phasa pada pengering biji kopi tipe drum dreyer berbasis PLC adalah

1. Secara teknis dapat dilakukan dengan pengujian menggunakan biji-biji lain seperti jagung, padi, kedelai dan lain-lain.
2. Perlu adanya pendesainan ulang pada lubang pemisah antara heater dan drum dikarenakan pada saat proses pengeringan biji kopi sering tersangkut
3. pada elemen pemanas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Suryatmo. Teknik Listrik Arus Searah. BinaAksara. Jakarta.tahun 1986
- [2]. Mochtar Wijaya.. Dasar-Dasar Mesiin Listrik. Jakarta, tahun 2001
- [3]. Sumanto. Mesin Arus Searah.Yogjakarta.Andi Offset , Djambatan,tahun 1994,
- [4]. h. dan t. , "PLC (Programmable LogicController)," tahun 2007.

[5]. Y. R. Dasar Teknik Tenaga Listrik, Yogyakarta: Andi Offset,tahun 2002..

[6]. Sumanto, Mesin Arus Searah, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta,tahun1995