

ANALISA PENGOPERASIAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER SATU FASA

Muhammad Reza, Muhammad, Misbahul Jannah

*Jurusan Teknik Elektro Universitas Malikussaleh
Jl. Batam, Bukit Indah, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh
E-mail : muhammad.te@unimal.ac.id*

Abstrak—Listrik merupakan bentuk energi yang paling cocok dan nyaman bagi manusia modern. Tanpa listrik infrastruktur masyarakat sekarang tidak akan semudah seperti sekarang ini. Semakin bertambahnya konsumsi listrik perkapita di seluruh dunia menunjukkan kenaikan standart kehidupan manusia. Pemanfaatan secara optimum bentuk energi ini oleh masyarakat dapat di bantu dengan sistem distribusi yang efektif. Pada umumnya penggunaan peralatan listrik di rumah tangga sangat dominan dengan menggunakan sumber satu fasa, sementara penggunaan listrik tiga fasa hanya ada di lingkungan industri. Untuk mengatasi masalah tersebut maka penulis mencoba merancang dan membuat suatu konverter fasa yang berfungsi mengubah sistem kelistrikan satu fasa ke sistem kelistrikan tiga fasa dengan pemanfaatan motor listrik induksi tiga fasa. Kontribusi dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat pedesaan yang belum terjangkau sumber listrik tiga fasa yang memungkinkan masyarakat untuk mengembangkan industri (*home industri*). Penelitian ini dimaksud untuk memberikan metode baru yang sederhana dalam mengoperasikan motor induksi tiga fasa hubungan delta pada sistem tenaga satu fasa dengan menggunakan rangkaian yang dibantu dengan menggunakan kapasitor pada motor. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisa kemampuan dan efisiensi motor saat beroperasi pada sistem tenaga satu fasa.

Keywords— *Motor Induksi tiga fasa, Kapasitor, Starting hubungan delta, Sumber listrik satu fasa dan tiga fasa.*

I. PENDAHULUAN

Motor induksi adalah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menggunakan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Motor induksi merupakan motor yang paling banyak kita jumpai dalam industri.

Motor induksi sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi tiga fasa di operasikan pada sistem tenaga tiga fasa dan

banyak di gunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar. Motor induksi satu fasa di operasikan pada sistem tenaga satu fasa dan banyak digunakan terutama untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci, dan sebagainya karena motor induksi satu fasa mempunyai daya keluaran yang rendah.

Pada saat ini pengoperasian motor induksi tiga fasa pada sistem tenaga listrik satu fasa sangat di butuhkan terlebih pada daerah yang banyak terdapat industri kecil atau industri rumahan dan pada daerah tertentu yang hanya mempunyai sistem tenaga listrik satu fasa, sedangkan mereka membutuhkan motor penggerak dengan daya yang besar (motor induksi tiga fasa) yang secara normal harus dioperasikan pada sistem tenaga listrik tiga fasa. Salah satu cara agar motor induksi tiga fasa dengan menggunakan kapasitor[1].

Dalam sistem pengoperasian motor induksi tiga fasa, kapasitor diletakkan pada kumparan bantu (impedansi lebih besar) atau pada sisi kumparan utama (impedansi lebih) asal kapasitor yang digunakan dapat menggerakkan motor (menyuplai tegangan). Berdasarkan kondisi ini, maka penelitian ini dimaksudkan untuk merancang metode dalam pengoperasian motor induksi tiga fasa pada sistem tenaga satu fasa dengan cara menempatkan kapasitor pada sisi kumparan dengan impedansi yang lebih besar (kumparan bantu). Secara umum, untuk mengoperasikan motor induksi tiga fasa pada sistem tenaga satu fasa dengan menggunakan kapasitor dapat dilakukan dengan cara membuat rangkaian seperti menyambungkan pada rangkaian motor induksi satu fasa jenis motor kapasitor.

II. DASAR TEORI

2.1. Motor Induksi Tiga Fasa

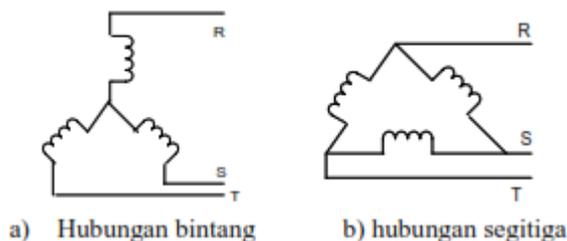
Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Motor listrik terdiri dari dua bagian yang sangat penting yaitu stator atau bagian yang diam dan Rotor atau bagian berputar. Pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik secara langsung, tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada energi kumparan transformator. Oleh karena itu motor AC dikenal dengan motor induksi. Dilihat dari kesederhanaannya, konstruksinya yang kuat dan kokoh

serta mempunyai karekteristik kerja yang baik, motor induksi tiga fasa yang cocok dan paling banyak digunakan dalam bidang industri. Permasalahan ini sangat berpengaruh pada performa motor induksi. Dalam proses kerjanya memerlukan tegangan yang stabil, bila tegangan tidak stabil akan terjadinya fluktuasi tegangan. Bila hal itu terjadi dan dibiarkan dalam waktu yang panjang maka akan dapat mengganggu performa motor, dapat menimbulkan gangguan mekanis dan elektris, bahkan mengurangi efisiensi kerja motor induksi tersebut[2].

Komponen stator merupakan bagian yang diam dan mengalirkan arus fasa. Stator terdiri dari susunan laminasi inti yang memiliki alur (slot) yang menjadi tempat dudukan kumparan yang dililitkan dan berbentuk silindris [3]. Sedangkan rotor merupakan benda yang berputar akibat adanya gaya magnetic yang dihasilkan oleh stator. Rotor akan berputar dalam arah yang sama dengan arah medan putar stator.

2.2 Metode Starting Motor Induksi

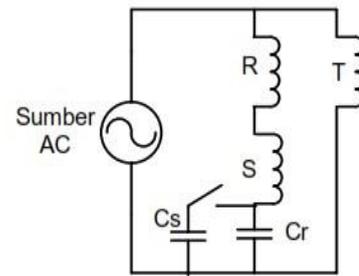
Metode pada starting motor induksi tiga fasa dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti DOL (*Direct On Line*), starting secara delta, starting secara *star delta*, dan starting secara *autotransformer*. Pada penelitian ini menggunakan metode starting secara delta untuk mendapatkan hasil yang diinginkan[4].



Gambar 1. Metode starting pada motor induksi tiga fasa

2.3 Teori Tenaga Listrik Satu Fasa ke Motor Induksi Tiga Fasa

Untuk mengoperasikan motor induksi tiga fasa secara normal dan langsung hanya dengan sistem tenaga listrik satu fasa dengan menambahkan kapasitor. Dalam mengoperasikan motor induksi tiga fasa, kapasitor diletakkan pada sisi kumparan bantu (impedansi lebih besar). Kapasitor yang digunakan, diserikan dengan dua kumparan motor (kumparan U dan W). Dengan penambahan kapasitor tersebut, sama saja dengan mengubah rangkaian kumparan motor induksi tiga fasa menjadi motor induksi satu fasa jenis motor kapasitor. Berikut ini adalah gambar skema rangkaian motor induksi tiga fasa yang telah diberi tambahan kapasitor:



Gambar 2. Rangkaian kapasitor pada kumparan motor induksi tiga fasa

2.4 Kapasitor

Kapasitor adalah alat (komponen) yang mampu menyimpan muatan listrik yang besar untuk sementara waktu[5]. Kapasitor ini di temukan oleh Michel Faraday, itu sebabnya mengapa satuan dari kapasitor adalah farad. Pada umumnya kapasitor terdiri atas dua plat logam yang dipisahkan oleh suatu bahan penyekat biasa disebut bahan dielektrik yaitu berupa vacum udara, keramik, gelas, mika, dan lain-lain, kedua plat ini diberi muatan listrik yang sama besar tapi yang satu positif dan lainnya negatif.

Karena pada penelitian ini menggunakan kapasitor sebagai komponen untuk membantu kinerja motor induksi tiga fasa, maka tahapan selanjutnya mencari nilai kapasitor jalan (C_r) dan kapasitor start (C_s). Kapasitor yang digunakan pada penelitian ini di serikan dengan dua kumparan motor (kumparan U dan W).

Untuk menghitung nilai kapasitor start yang akan diterapkan pada motor induksi tiga fasa hubungan delta agar dapat beroperasi dengan baik pada sistem satu fasa dapat juga mengacu kepada pemilihan torsi start maksimum per ampere dengan acuan sistem perunit seperti rumus dibawah ini[6].

$$X_c = X_a + \frac{-X_m.R_a + |Z_m|\sqrt{R_a.(R_a + R_m)}}{R_m} \quad (1)$$

dengan :

- X_c = Reaktansi kapasitif dari kapasitor start yang digunakan (dalam pu)
- X_a = Reaktansi induktif dari kumparan R dan S (dalam pu)
- R_a = Tahanan dari kumparan R dan S (dalam pu)
- X_m = Reaktansi induktif dari kumparan T (dalam pu)
- R_m = Tahanan dari kumparan T (dalam pu)
- Z_m = Impedansi dari kumparan T (dalam pu)

Untuk mempermudah menyelesaikan dari persamaan (2) maka nilai X_c yang sesungguhnya dikali dengan nilai impedansi dasar motor menggunakan rumus sebagai berikut[6].

$$Z_d = \frac{V_2}{VA} \quad (2)$$

V = Tegangan sumber satu fasa yang digunakan
VA = Daya semu motor induksi yang digunakan
Zd = Impedansi dasar motor

Selanjutnya akan di diperoleh nilai reaktansi kapasitif dari kapasitor yang digunakan sebesar[6].

$$Xc = (Xc(Pu)) \cdot x \cdot (Zd) \quad (3)$$

Selanjutnya, besaran nilai total kapasitor start (Cst) yang dibutuhkan diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut[6].

$$Cst = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot Xc} \quad (4)$$

Dengan :

f = frekuensi sumber (Hz)
 π = 3,141593
Cst = Nilai kapasitor start
Cs = Kapasitansi kapasitor start

Selanjutnya, besar nilai kapasitor jalan yang digunakan dapat dihitung dengan mempertimbangkan arus yang melewati kumparan motor sebagai berikut[7].

$$C_r = \frac{I_{ph}}{(w)(V_c)} \quad (5)$$

Dengan :

$$w = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (6)$$

Karena kapasitor dipasang seri dengan kumparan R dan S maka impedansinya menjadi 2 kali dari kumparan T, dan tegangan pada kapasitor (Vc) menjadi 2 kali tegangan sumber (V), atau dapat dirumuskan menjadi :

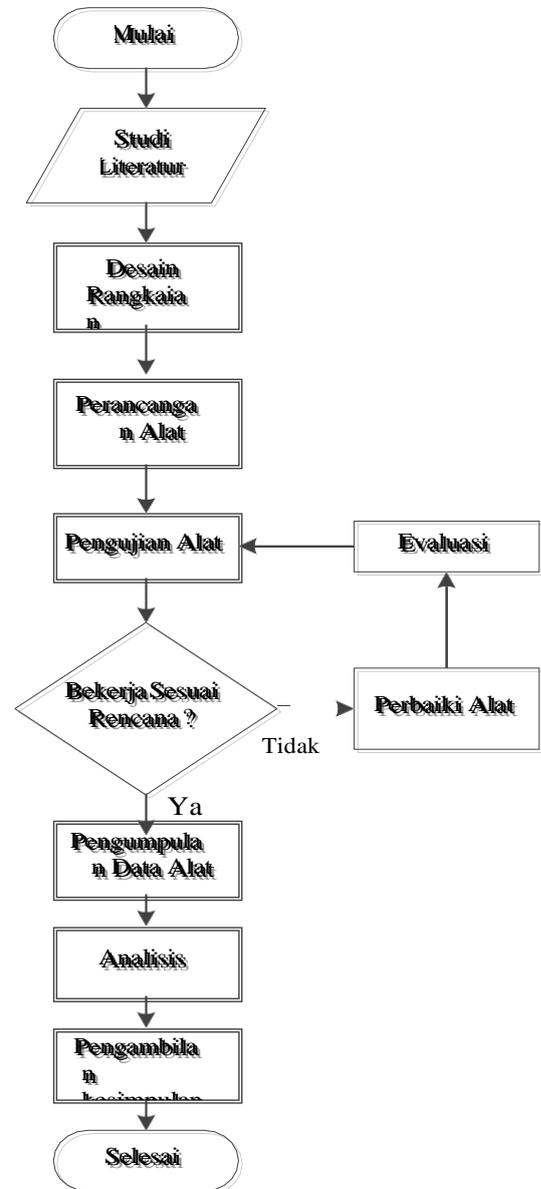
$$Vc = 2 \cdot V \quad (7)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pemelitian ini membahas tentang perancangan bagaimana motor induksi tiga fasa dapat dioperasikan pada sumber satu fasa, kemudian mencari efek yang terjadi apabila motor induksi tiga fasa dioperasikan pada sumber satu fasa, dan mencari nilai kapasitor yang cocok digunakan untuk motor induksi tiga fasa dengan kapasitas 2,2 kW (3 hp).

Pengujian alat uji dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama starting motor induksi tiga fasa dan tahap kedua dengan menjalankan motor induksi selama 2 jam, untuk kerja motor induksi tiga fasa dilakukan berdasarkan rata-rata pemakaian motor induksi tersebut ketika dilapangan. Setelah menguji coba alat uji maka pengambilan data dapat dilakukan dengan alat ukur yang telah disediakan. Data yang di ambil berupa pengukuran reaktansi (resistif, induktif, kapasitif), tegangan sumber yang ada, arus yang dihasilkan, daya yang di gunakan, putaran motor induksi tiga fasa, serta suhu yang dihasilkan motor tersebut.

Dalam proses penelitian perancangan dan pembuatan terdapat beberapa tahapan untuk merancang diantaranya sebagai berikut:

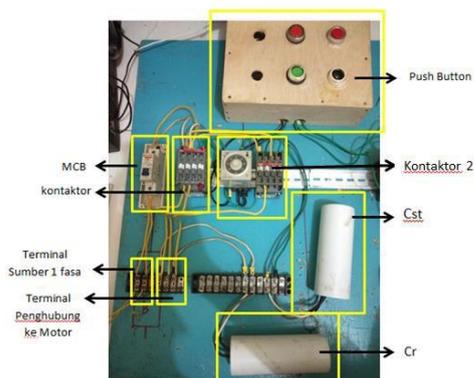


Gambar 3. Diagram alir penelitian

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

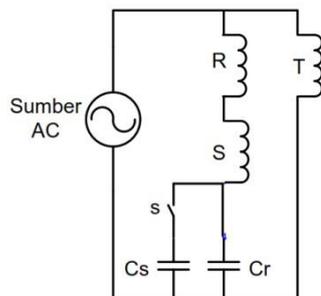
Bentuk Fisik Rangkaian

Dalam penelitian ini perangkaian kapasitor di letakan dalam terminal yang berbeda, dikarenakan kapasitor Cst di kontrol oleh kontak 2, dapat dilihat dari gambar 4.1 yang menunjukkan rangkaian fisik yang digunakan pada penelitian ini.



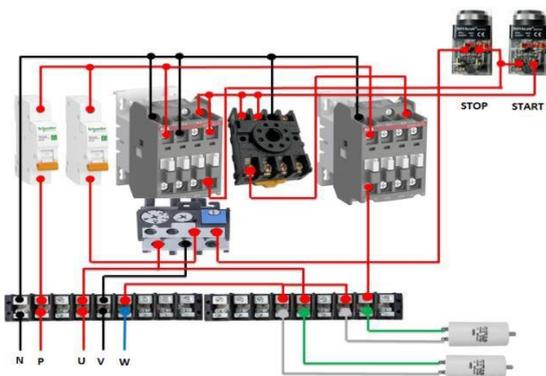
Gambar 4. Bentuk fisik rangkaian kontrol

Untuk menggunakan alat ini, peneliti terlebih dahulu merangkai rangkaian kapasitor yang sudah di siapkan untuk digunakan pada motor induksi tiga fasa dengan urutan di tunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian kapasitor yang digunakan

Setelah melakukan perancangan untuk nilai kapasitor yang akan digunakan maka selanjutnya menghubungkan kapasitor dengan kumparan motor induksi tiga fasa yang akan digunakan. Pada motor induksi tiga fasa terdapat beberapa kumparan yaitu kumparan U, V, dan W. Setiap kumparan mempunyai dua kabel keluaran dari motor induksi yaitu U_1 dan U_2 , begitu juga selanjutnya untuk kumparan V dan W. Pada hubungan delta, untuk menghubungkan motor dengan sumber tegangan dapat kita lihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Wiring diagram alat uji coba yang digunakan

Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil kinerja motor induksi tiga fasa saat dijalankan dengan menggunakan sumber satu fasa dan sumber tiga fasa. Data-data yang diambil meliputi tegangan sumber, arus yang dihasilkan pada motor, kecepatan, dan suhu pada motor induksi tiga fasa. Pengujian yang dilakukan berlangsung menjadi dua tahap, yaitu pengujian menggunakan sumber satu fasa dan pengujian menggunakan sumber tiga fasa. Setiap pengujian diambil data dengan dua jam dihitung dari awal mula motor induksi tiga fasa dihidupkan.

Pengujian Pada Sistem Satu Fasa

Pada tahap pengujian ini, tegangan sumber yang digunakan untuk mengoperasikan motor induksi tiga fasa menggunakan sistem satu fasa yang disusun dari rangkaian kapasitor. Rangkaian kapasitor yang telah disusun diletakan pada kumparan W yang mempunyai impedansi yang lebih besar atau pada sisi kumparan bantu. Pengujian pada sistem satu fasa dilakukan sebanyak tiga kali, yang kemudian diambil nilai rata-ratanya. Pada Tabel 1 memperlihatkan hasil dari percobaan dilakukan dengan cara melihat nilai yang tertampil pada LCD dari alat ukur yang digunakan.

Tabel 1. Data pengamatan untuk starting motor pada

No	Pengukuran	Nilai Starting
1	Tegangan Sumber	217,1 V
2	Arus pada Sumber	2,56 A
3	Arus pada Motor	5,53 A
4	Daya Nyata	1200,56 W
5	Putaran Motor	1498 RPM
6	Suhu Motor	29,7 °C

Pada data yang didapat saat motor induksi keadaan starting, pengujian pada alat uji dilakukan sebanyak tiga kali, maka data yang didapat sudah diubah menjadi data rata-rata yang digunakan. Arus yang dihasilkan pada motor sebesar 5,53 A.

Tegangan sumber yang dipakai yaitu 218 volt yang ada pada gedung jurusan Teknik Elektro Universitas Malikussaleh. Pada menit-menit pertama dioperasikannya motor induksi tiga fasa dapat dilihat bahwa tegangan menurun sampai 217,1 volt sedangkan arus yang dihasilkan 7,3 A Sedangkan pada satu jam pertama setelah motor dihidupkan tegangan yang didapat 218,1 volt dan arus yang dihasilkan sebesar 7,50 A, keadaan ini mulai stabil hingga pengujian beberapa jam kemudian.

Tabel 2. Data pengamatan pada sumber satu fasa

No	Pengukuran	awal	1 jam	2 jam
1	Tegangan Sumber	217,1 V	218,1 V	218,2 V
2	Arus pada Motor	7,53 A	7,50 A	7,46 A
3	Daya Nyata	1.634,76 W	1.635,75 W	1.627,77 W
4	Putaran Motor	1501 RPM	1502 RPM	1502 RPM
5	Suhu Motor	31,7 °C	37,6 °C	43,1 °C

Dapat dilihat putaran motor yang dapat sangat konstan walaupun motor induksi tiga fasa dioperasikan dengan menggunakan sumber satu fasa bahkan pada pengujian dari beberapa jam yang dilakukan motor tetap terjaga putarannya. Tetapi tidak dengan suhu yang dihasilkan, pada awal-awal motor dioperasikan suhu motor yang dihasilkan yaitu 31,7 °C, dalam keadaan ruangan berAC. Setelah dioperasikan setengah jam pertama selanjutnya suhu yang dihasilkan semakin bertambah hingga 43,1 °C pada pengoperasian 2 jam berlangsung, dan suhu semakin bertambah dengan semakin lama motor dioperasikan, hal itu sangat wajar ketika pada keadaan normal suhu pada motor tetap akan bertambah ketika semakin lama digunakan, tetapi pada kasus ini suhu motor bertambah lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan sumber tiga fasa, dikarenakan pada sumber satu fasa lebih besar arus yang dihasilkan dari pada sumber tiga fasa, penyebab itulah mengapa motor induksi tiga fasa mengalami panas yang berlebih. Untuk mendapatkan nilai daya yang digunakan pada percobaan ini yaitu dengan menerapkan rumus yang ada yaitu :

$$P = I \times V \quad (8)$$

Dengan :

- P = Daya yang dipakai (Watt/W)
- I = Arus yang dihasilkan (Ampere)
- V = Tegangan (Volt)

Setelah rumus daya sudah diketahui maka dapat langsung dicari nilai dari daya nyata

Pengujian pada Sistem Tiga Fasa

Pada pengujian ini dapat dilakukan dengan rangkaian umum dengan menggunakan sumber tiga fasa yang digunakan pada motor induksi tiga fasa dengan hubungan delta. Maka hasil yang didapat pada pengujian dengan sumber tiga fasa yaitu :

Tabel 2. Data pengamatan pada sumber tiga fasa

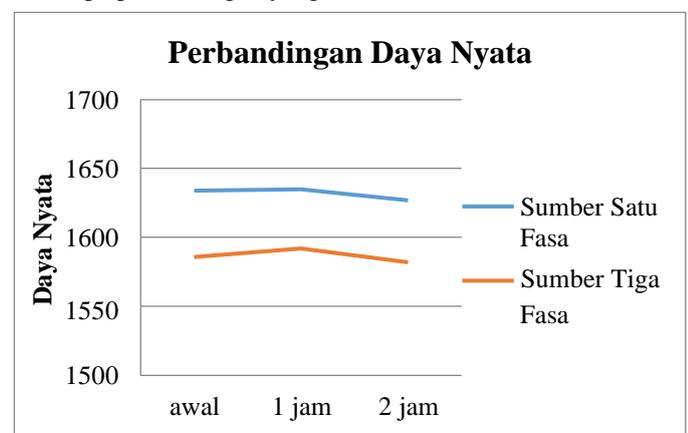
NO	Pengukuran	awal	1 jam	2 jam
1	Tegangan	386 V	384 V	387 V
2	Arus pada fasa R	2,52 A	2,55 A	2,50 A
3	Arus pada fasa S	2,53 A	2,54 A	2,52 A
4	Arus pada fasa T	2,52 A	2,56 A	2,53 A
5	Arus keseluruhan	4,11 A	4,13 A	4,10 A
6	Putaran Motor	1492 RPM	1501 RPM	1498 RPM
7	Suhu Motor	30,2 °C	35,6 °C	38,9 °C
8	Daya Nyata	1,586 kW	1,594kW	1,582 kW

Setelah mendapatkan data dari pengujian terhadap motor induksi tiga fasa dengan menggunakan sumber tiga fasa, setelah itu nilai dari data yang telah di ambil akan di ambil rata-rata nilai tersebut untuk di dibandingkan dengan hasil nilai rata-rata yang telah di ambil pada pengujian motor induksi tiga fasa dengan menggunakan sumber tiga fasa. Maka dari itu didapatlah perbandingan yang terjadi antara hasil dari nilai tersebut yaitu :

Tabel 3. Data perbandingan dengan sumber satu fasa dan sumber tiga fasa

NO	Pengukuran	Sumber Satu Fasa	Sumber Tiga Fasa
1	Daya Nyata	1632 W	1582 W
2	Suhu Motor	37,4 °C	34,9 °C
3	Kecepatan Motor	1502 RPM	1497 RPM
4	Arus	7,49 A	4,11 A
5	Tegangan	217,8 V	385 V

Dapat dilihat pada grafik di bawah untuk melihat beberapa perbandingan yang dilakukan.



Gambar 6. Grafik perbandingan daya nyata

Grafik diatas merupakan perbandingan daya nyata antara menggunakan sumber satu fasa dan sumber tiga fasa, dapat kita lihat bahwa sumber satu fasa lebih sedikit mengkonsumsi daya nyata, sehingga pembayaran kepada PLN semakin sedikit, maka dari itu pabrik-pabrik perumahan yang masih menggunakan sumber listrik satu fasa bisa menggunakan motor induksi tiga fasa dengan kapasitas 2,2 kW dapat digunakan.



Gambar 7. Grafik perbandingan arus

Pada Gambar 7 di atas dapat dilihat perbandingan arus. Pada sumber satu fasa arus yang dihasilkan lebih besar, dikarenakan sumber satu fasa lebih kecil yaitu hanya 217 volt maka dari itu arus yang mengalir lebih besar dari pada dengan menggunakan sumber tiga fasa.

Penggunaan Kapasitor

Pada penelitian ini menggunakan kapasitor start berkapasitas 96,2 μF , dan menggunakan kapasitor run berkapasitas 47,9 μF . Maka dari itu peneliti akan mencari kapasitas kapasitor yang cocok untuk digunakan pada motor induksi tiga fasa yang berkapasitas 2,2 Kw (3 Hp). Pada perhitungan mencari nilai dari kapasitor start (Cst) peneliti menggunakan rumus (4) dan mencari nilai dari kapasitor run (Cr) dengan menggunakan rumus (5).

Kapasitor Start (Cst)

Setelah mendapatkan nilai Xc yang sesungguhnya maka langsung mencari nilai dari kapasitor start yang cocok digunakan pada percobaan ini, persamaan (4) sebagai acuan mencari nilai tersebut :

$$Cst = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot Xc}$$

$$Cst = \frac{1}{(2) \cdot (3,14) \cdot (50) \cdot (342,21)}$$

$$Cst = 0,00009306 F (93,06 \mu\text{F})$$

Maka di dapatlah nilai dari kapasitor start yang cocok untuk motor induksi tiga fasa yang digunakan yaitu sebesar 93,06 μF . Pada alat uji digunakan kapasitor start

berkapasitas 96,2 μF , perbedaan penggunaan kapasitor start pada alat uji bisa dikatakan cocok.

4.3.2 Kapasitor Run (Cr)

Selanjutnya untuk mencari kapasitor jalan yang cocok untuk motor induksi tiga fasa berkapasitas 2,2 kW (3Hp) dengan mengikuti rumus (6), sebagai berikut :

$$Cr = \frac{(I_{ph})}{(w)(Vc)}$$

$$Cr = \frac{(7,49)}{(314)(440)}$$

$$Cr = \frac{(7,49)}{138.160}$$

$$Cr = 0,0000542 F (54,2 \mu\text{F})$$

Maka didapatlah nilai dari kapasitor run (Cr) yaitu sebesar 54,2 μF , sedangkan yang digunakan pada alat uji rangkaian yaitu sebesar 47,9 μF . Sedikit berbeda antara kapasitor yang cocok digunakan menurut persamaan dan rumus yang ada dengan kapasitor yang digunakan pada alat uji rangkaian. Perbedaan tersebut masih bisa di tolerir karena mengingat kinerja dari kapasitor yang masih memiliki nilai eror beberapa persen.

Pengaruh penggunaan besarnya kapasitas dari kapasitor itu sendiri mempengaruhi arus yang dihasilkan dari motor induksi tersebut, dapat dilihat dari data yang sudah di ambil, bahwasannya penggunaan kapasitor start yang lebih besar kapasitasnya menghasilkan arus yang lebih kecil dari pada arus pada saat motor sudah beroperasi. Itu karena sifat dari kapasitor yaitu memperbaiki faktor daya yang menjadikan arus leading yaitu arus mendahului tegangan, karena beban yang digunakan yaitu beban induksi, yang dimana beban induksi bersifat leaguing yaitu arus tertinggal terhadap tegangan. Dengan menggunakan kapasitor maka keseimbangan dari beban yang dipakai semakin bagus.

Tabel 4. Tabel perbandingan penggunaan kapasitor

No	Penggunaan Kapasitor	Kapasitor start (Cst)	Kapasitor Run (Cr)
1	Pada Alat Uji	96,2 μF	47,9 μF
2	pada Pencarian Rumus	93,06 μF	54,2 μF

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan, sebagai berikut:

1. Motor induksi tiga fasa dapat bekerja dengan baik dan normal menggunakan sumber satu fasa, rangkaian delta dengan dibantu rangkain kapasitor.
2. Pengaruh yang terjadi pada motor induksi tiga fasa pada saat menggunakan sumber satu fasa, yaitu pada arus yang dihasilkan sebesar 7,49 A dan suhu yang dihasilkan lebih panas sampai 43°C. Maka dari pada itu data hasil percobaan menunjukkan kinerja motor induksi tiga fasa dengan menggunakan sumber satu fasa tidak jauh berbeda dengan menggunakan sumber tiga fasa.
3. Pada perhitungan yang dilakukan kapasitor start yang cocok untuk motor induksi tiga fasa berkapasitas 2,2 kW adalah 94,2 μ F sedangkan penggunaan kapasitor start pada alat uji berkapasitas 96,2 μ F. Perhitungan yang dilakukan untuk kapasitor run yang cocok untuk motor induksi yang digunakan yaitu 54,2 μ F, sedangkan kapasitor yang digunakan pada alat uji berkapasitas 47,9 μ F.

VI. REFERENSI

- [1] S. A. Christianto, "Pengoperasian Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Sistem Tenaga 1 Fasa," 2013.
- [2] A. Herawati, "Analisis efisiensi motor induksi pada kondisi tegangan non rating dengan metode segregated loss," pp. 32–40.
- [3] M. Elekrika and L. Belakang, "Pengaruh Jatuh Tegangan Terhadap Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Simulink MATLAB," *Media Elektr.*, vol. 9, no. 2, 2016.
- [4] S. Nuari, Atmam, and E. Zondra, "Analisis Starting Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC)," *SainETn*, vol. 2, no. 2, pp. 60–67, 2018, doi: 10.31849/sainetin.v2i2.2019.
- [5] M. Chanif, S. Sarwito, and E. S. K, "Analisa Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Proses Pengisian Baterai Wahana Bawah Laut," *J. Tek. Pomits*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2014.
- [6] Z. Anthony, R. A. Alamsyah, R. Hermanto, and E. Sullivan, "Pengoperasian Motor Induksi 3-Fasa Hubungan Delta Pada Sistem Tenaga 1-Fasa Yang Ditinjau Dari Efisiensi dan Kemampuan Motor," no. March, pp. 29–32, 2014.
- [7] Z. Anthony, "Perancangan Kapasitor Jalan untuk Mengoperasikan Motor Induksi 3-Fasa pada Sistem Tenaga 1-Fasa," vol. 8, no. September, pp. 46–51, 2008.
- [8] I. G. S. Sudaryana, "Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 12, no. 2, 2015, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v12i2.6478.
- [9] M. C. Breaker, M. C. Breaker, M. C. Breaker, M. C. Breaker, and T. Elektro, "Penggunaan Dan Pemilihan Pengaman Mini Circuit Breaker (Mcb) Secara Tepat Menyebabkan Bangunan Lebih Aman Dari Kebakaran," vol. 6, no. 2, 2007.