HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENGHEMAT DAYA LISTRIK MELALUI PERBAIKAN FAKTOR DAYA SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

SUMARLIN
NIM. 218180021

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal 28 Agustus 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Penguji

Ir. A. Abd. Jabbar, M.T. (Ketua) (.....)

Dr. Ir. A. Muhammad Syafar, S.T.,M.T.,IPM. (Sekretaris) (.....)

Muhammad Zainal, S.T.,M.T. (Anggota) (.....)

Muhammad Basri, S.T.,M.T. (Anggota) (.....)

Mengetahui:

Plt. Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Alauddin Y, S.T., M.Kom.
NBM. 114 0376

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Hakzah, S.T., M.T.
NBM. 938 317

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENGHEMAT DAYA LISTRIK MELALUI PERBAIKAN FAKTOR DAYA SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

SUMARLIN
NIM. (218180021)

Sudah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi
Parepare, 15 Agustus 2025

Komisi pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. A. Abd. Jabbar, MT.	**Dr. Ir. Andi Muhammad Syafar, ST.,MT.,IPM.**
NBM. 1030 917	NBM. 1152 814

Mengetahui:
Ketua Program Studi

Ashadi Amir, ST., MT.
NBM. 1278 015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	: Sumarlin
NIM	: 218180021
Program Studi	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare
Judul Skripsi	: Rancang Bangun Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis Berbasis Arduino

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 30 Agustus 2025

Yang menyatakan



Sumarlin

NIM. 218180021

KATA PENGANTAR

Bismillahirahmanirahim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji dan syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga peneliti bisa menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul "*Rancang Bangun Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis Berbasis Ardiuno*" tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari pengerjakan skripsi pada Universitas Muhammadiyah Parepare dan untuk memperoleh gelar Strata-1 Teknik jurusan Teknik Elektro.

Peneliti menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Ibu Hj. Amaliah yang selalu memberikan do'a dan dukungan yang tak henti- hentinya sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal ini.
2. Bapak Ir. A. Abd. Jabbar, MT. Selaku pembimbing 1 (satu) yang senantiasa memberikan saran dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan proposal ini.
3. Bapak Dr. Ir. Andi Muhammad Syafar,ST.,MT.,IPM. Selaku pembimbing 2 (dua) yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal ini.
4. Bapak Dr. H. Hakzah, ST., MT.. Selaku Dekan Fakultas Teknik UM Parepare.

5. Staf Fakultas Teknik UM Parepare, atas bantuanya selama penelitian terdaftar sebagai mahasiswa UM Parepare.
6. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2018 yang sudah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan proposal ini.
7. Sutriani istri saya yang sudah memberi semangat dan selalu mendampingi dengan do'a.

Peneliti menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan mendidik. Akhir kata wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Parepare, 12 Juli 2025

Sumarlin

ABSTRAK

SUMARLIN. 218180021. Rancang Bangun Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis Berbasis Ardiuno (Di bimbing oleh A. Abd Jabbar dan Andi Muhammad Syafar)

Salah satu parameter yang dipertimbangkan dalam penyaluran tenaga listrik adalah faktor daya yang dinyatakan dalam nilai cosφ. Faktor daya merupakan faktor pengali dalam perhitungan listrik yang menunjukkan perbandingan besar daya nyata yang diserap oleh beban resistif terhadap daya semu dalam system tenaga lsitrik. Besar faktor daya pada sistem dapat berubah-ubah sesuai dengan perubahan besar daya nyata dan daya reaktif pada beban. Besar faktor daya system merupakan salah satu indikator kualitas penyaluran tenaga listrik. Standar factor daya yang ditetapkan PLN adalah 0,85. jika faktor daya kurang dari 0.85 maka akan menyebabkan kerugian bagi penggunanya selain itu dengan rendahnya nilai faktor daya akan menyebabkan kapasitas daya tidak bisa maksimal digunakan. Untuk menjaga agar faktor daya agar tetap optimal, PLN membutuhkan mekanisme koreksi faktor daya / power factor correction (PFC) berupa sistem yang mengendalikan kestabilan faktor daya agar tetap berada pada standar yang ditetapkan PLN. PFC dapat bekerja secara otomatis dengan mengatur pengaktifan kapasitor bank pada compensation unit. Mikrokontroler yang mengatur penyalaan relai yang mengendalikan pengaktifan kapasitor sesuai dengan parameter faktor daya yang ditetapkan. Alat ini menggunakan 4 kapasitor 2,5 µF, 5 µF, 6 µF & 10 µF yang dirangkai paralel. Jumlah kapasitor bank yang diaktifkan dipengaruhi besar daya reaktif yang dihasilkan beban (VAR) yang dapat menurunkan faktor daya ketika perbandingannya besar terhadap daya nyata beban. Pada kondisi ideal dimana tegangan kerja 220 V dan frekuensi 50 Hz, masing-masing kapasitor memberikan kompensasi daya reaktif. Pada pengujian beban induktif menggunakan motor induksi 1 fasa dalam keadaan tidak dibebani dimana daya nyata sebesar 201 W dan faktor daya 0,53, sistem PFC ini mengaktifkan kapasitor yang memberikan kompensasi sehingga faktor daya naik menjadi 0,83. Pada pengujian ini, arus kerja turun dari 1,63 A menjadi 1,04 A.

Kata kunci: Faktor Daya, Kapasitor Bank, PFC.

ABSTRACT

SUMARLIN. 218180021. Design and Development of an Automatic Power Saving System Through Power Factor Correction Based on Arduino (Supervised by A. Abd Jabbar dan Andi Muhammad Syafar)

One of the parameters considered in electricity distribution is the power factor, expressed as the value of cosφ. The power factor is a multiplier in electrical calculations that indicates the ratio of the real power absorbed by a resistive load to the apparent power in an electrical power system. The power factor in a system can vary depending on changes in real and reactive power of the load. The power factor of a system is one of the indicators of power delivery quality. The standard power factor set by PLN (Indonesia's state electricity company) is 0.85. If the power factor is below 0.85, it can cause losses for the users and reduce the maximum usable power capacity. To maintain an optimal power factor, PLN requires a power factor correction (PFC) mechanism— a system that stabilizes the power factor to remain within the standard. PFC can operate automatically by managing the activation of capacitor banks in the compensation unit. A microcontroller regulates the relay activation that controls the capacitors according to the desired power factor parameters. This tool uses 4 capacitors of 2.5 µF, 5 µF, 6 µF & 10 µF connected in parallel. The number of activated capacitor banks is influenced by the amount of reactive power generated by the load (VAR) which can reduce the power factor when the comparison is large to the real power of the load. In ideal conditions where the working voltage is 220 V and the frequency is 50 Hz, each capacitor provides reactive power compensation. In the inductive load test using a 1-phase induction motor in an unloaded state where the real power is 201 W and the power factor is 0.51, this PFC system activates the capacitor that provides compensation so that the power factor increases to 0.83. In this test, the working current dropped from 1.58 A to 1.04 A.

Keywords: Power Factor, Capacitor Bank, PFC.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
A. Dasar Teori	4
B. Kajian Terdahulu	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
A. Jenis Penelitian	34
B. Lokasi dan Waktu	34

C. Alat dan Bahan 34

D. Rancangan Penelitian 35

E. Teknik Pengumpulan Data 37

F. Kerangka Pikir 39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40

A. Pengumpulan dan Pengolahan Data Motor Listrik 40

B. Perancangan Sistem Kontrol 46

C. Pengujian 55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 67

A. Kesimpulan 67

B. Saran 67

DAFTAR PUSTAKA 68

LAMPIRAN 69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Teknis Sensor PZEM004T	14
Tabel 2.2	Data Mikrokontroller Arduino Nano	19
Tabel 2.3	Pinout Arduino Nano	20
Tabel 2.4	Push Button	28
Tabel 2.5	Spesifikasi LCD 16x2	30
Tabel 3.1	Alat dan Bahan Penelitian	35
Tabel 4.1	Data Pengukuran Beban Motor	41
Tabel 4.2	Data Setelah Penambahan Kapasitor Bank	46
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Motor Listrik dengan Alat Ukur Power Meter Digital	57
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran Motor Listrik dengan Alat Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis (alat belum bekerja)	58
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Motor Listrik dengan Alat Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis	59
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Alat	60
Tabel 4.7	Perbandingan Antara Pembacaan dan Perhitungan Nilai Kapasitor Pompa Air Aquarium	61
Tabel 4.8	Perbandingan Antara Pembacaan dan Perhitungan Nilai Kapasitor Mesin Paruk Kelapa	62
Tabel 4.9	Perbandingan Antara Pembacaan dan Perhitungan Nilai Kapasitor Mesin Pompa Air Shimizu	64
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Nilai *Power Factor* Keseluruhan	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga Daya	4
Gambar 2.2	Perbaikan Faktor Daya	7
Gambar 2.3	Susunan Kapasitor	11
Gambar 2.4	Struktur Kapasitor	11
Gambar 2.5	Sensor PZEM-004T	13
Gambar 2.6	Pin Out Sensor PZEM-004T	15
Gambar 2.7	Wiring Diagram PZEM-004T	17
Gambar 2.8	Arduino Nano	18
Gambar 2.9	Pin Out Arduino Nano	19
Gambar 2.10	Modul Relay	23
Gambar 2.11	Struktur Modul Relay	24
Gambar 2.12	Skema Kerja Modul Relay	25
Gambar 2.13	Push Button	26
Gambar 2.14	Prinsip Kerja Push Button	26
Gambar 2.15	Push Button (NO)	27
Gambar 2.16	Push Button (NC)	27
Gambar 2.17	LED (Light Emitting Diode)	28
Gambar 2.18	LCD (Liquid Crystal Display)	31
Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem	36
Gambar 3.2	Skema Prosedur Penelitian	39
Gambar 3.3	Kerangka Pikir	40
Gambar 3.4	Sistem Closed Loop Pompa Air	40
Gambar 4.1	Wiring Kontrol dan Hardware	47

Gambar 4.2	Schematic Sensor Arus dan Tegangan AC (PZEM-004T)	48
Gambar 4.3	Rangkaian Pengujian Sensor PZEM-0047	49
Gambar 4.4	Pemasangan Arduino Nano	52
Gambar 4.5	Blok Pengujian Arduino Nano	52
Gambar 4.6	Tampak Depan Box Panel	53
Gambar 4.7	Hasil Pengukuran dengan Alat Power Meter Digital	57
Gambar 4.8	Hasil Pengukuran dengan Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis (alat belum bekerja)	58
Gambar 4.9	Hasil Pengukuran dengan Sistem Penghemat Daya Listrik Melalui Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis	59
Gambar 4.10	Hasil Pengujian Nilai Power Factor Keseluruhan	66