

Penerapan teknologi pengaturan kecepatan motor listrik untuk penggulung pita rokok di PT. Menamco Semarang

Leonardus Heru Pratomo*, Giovani Chrisantus Anggoro, Fahrul Indra Setiyawan

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Katolik Soegijapranata, Indonesia

Article Info

Article history:

Received January 8, 2025

Accepted January 20, 2025

Published August 1, 2025

Kata Kunci:

Motor AC

Satu fasa

Triac-Diac

Penggulung pita rokok

ABSTRAK

Industri rokok banyak dijumpai di pulau Jawa dan secara khusus pabrik rokok ini membutuhkan pita guna membungkus kemasan rokok dengan hasil yang baik. Proses ini dilakukan dengan tujuan mempertahankan cita rasa yang diinginkan. Mesin penggulung pita rokok yang ditemukan merupakan produk lama dan sudah tidak diproduksi lagi. Seiring dengan berjalannya waktu, mesin-mesin penggulung pita rokok ini mengalami masalah terkait kendali dan umur motor tersebut. Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah menyelesaikan masalah kendali pada motor listrik satu fasa pada masyarakat industri secara khusus PT. Menamco. Metode yang dilakukan dalam pengabdian ini melalui identifikasi motor listrik satu fasa, merancang kendali guna mendapatkan putaran motor yang sesuai. Putaran motor yang diinginkan adalah pada tegangan 80 Volt AC akan tetapi tidak memiliki torka konstan sehingga dimungkinkan untuk berhenti sesaat. Ujicoba laboratorium dilakukan dan pada tahap akhir dilakukan pemasangan motor di PT. Menamco. Hasilnya motor mampu beroperasi sebagaimana mestinya, dari survei yang dilakukan sistem yang diimplementasikan mudah digunakan sebesar 91.7 % dari 12 responden dan mampu memberikan dampak yang baik 100%.



Corresponding Author:

Leonardus Heru Pratomo,

Program Studi Teknik Elektro

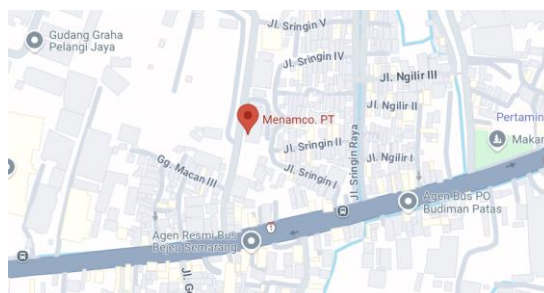
Universitas Katolik Soegijapranata,

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Email: *leonardus@unika.ac.id

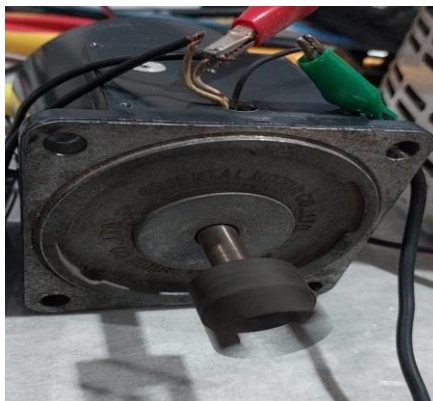
1. PENDAHULUAN

Industri rokok di Indonesia menyumbang pajak yang sangat signifikan dan berbagai merek dagang rokok dapat dijumpai dipasaran. Suatu rokok lazimnya dibungkus dengan menggunakan plastik dan guna membukanya, maka perlu dilengkapi dengan pita rokok. Industri pita rokok yang mengembangkan teknologi ini salah satunya adalah PT. Menamco yang letaknya di Jalan Raya Terboyo No 3, Genuk, Semarang Trimulyo, Sayung Kabupaten Demak, Jawa Tengah 50118, seperti terlihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Lokasi PT. Menamco

Peralatan yang digunakan di industri tersebut merupakan produk lama dan sudah tidak diproduksi lagi dan jika terjadi masalah akan sangat menyulitkan untuk memperbaiki dan mendapatkan suku cadang, terlebih lagi peralatan ini merupakan produk dari luar negeri, seperti pada [Gambar 2](#). Mesin penggulung pita rokok yang seringkali terkendala adalah kerusakan pada motor dan sistem kendalinya dan jika terjadi kerusakan maka pada bagian tersebut akan tidak dapat digunakan lagi.



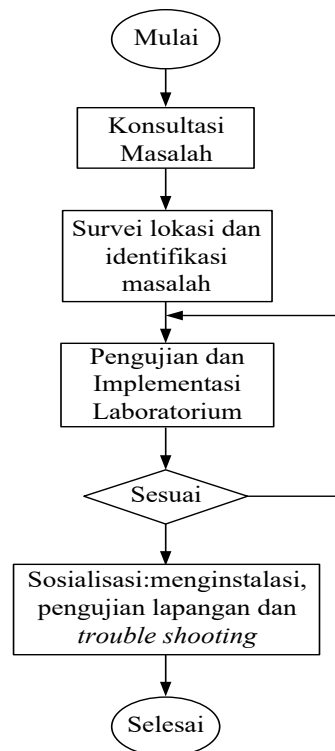
Gambar 2. Motor AC satu fasa tipe kapasitor

Teknologi tepat guna sering digunakan untuk menyelesaikan banyak masalah secara mudah, cepat dan memiliki kepraktisan [1-5]. Pemanfaatan motor listrik banyak ditemukan di industri salah satu aplikasinya digunakan sebagai sistem motor *roll* pada mesin *case sealer*, hal ini dikarenakan kemudahannya dalam mengoperasikannya[6], terlebih lagi jika yang digunakan adalah starting *Direct On-Line DOL*[7], pada aplikasi sistem kelistrikan satu fasa, maka motor yang lazim digunakan adalah motor AC satu fasa[8]. Motor satu fasa yang lazim digunakan tipe kapasitor[9] dikarenakan mudah didapatkan dipasaran. Motor bertegangan DC banyak ditemukan dipasaran, motor tipe ini sangat mudah mengendalikan yaitu dengan mengatur tegangan yang masuk di terminal motor tersebut[10],[11]. Motor AC lazimnya dikendalikan dengan *inverter* menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD) guna mendapatkan sistem yang jauh lebih efisien[12],[13] dan banyak ditemukan dipasaran[14]. Jenis yang lain yang mudah ditemukan adalah dengan menggunakan teknik *Variable Frequency Drive* (VFD) yang diintegrasikan dengan inverter[15],[16]. Berbeda dengan kasus yang ditemukan pada industri penggulung pita rokok, motor yang digunakan adalah motor AC satu fasa tipe kapasitor. Guna mengatur tegangan keluaran, maka teknologi yang digunakan lazimnya adalah menggunakan *inverter*[17], akan tetapi akan jauh lebih mudah menggunakan TRIAC-DIAC yang dikendalikan dengan sudut penyalan sehingga tegangan keluaran dapat variable berupa besaran AC[18],[19], karena tidak membutuhkan torka yang konstan.

Berangkat dari permasalahan mitra, yaitu kesusahan menentukan jenis motor dan bagaimana cara mengendalikan putaran nya sehingga peralatan yang ada dapat beroperasi lagi walaupun sudah tidak diproduksi akan tetap berjalan sebagaimana mestinya. Dari uraian diatas maka pada kasus motor penggulung pita rokok yang menggunakan motor AC satu fasa akan lebih efisien dan sederhana serta murah jika dikendalikan dengan menggunakan TRIAC-DIAC dimana motor tersebut tidak berputar pada kecepatan konstan dan pada saat tertentu motor dapat berhenti singkat tanpa terjadi kerusakan.

2. METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan mulai bulan April hingga Juni 2024 yang dilakukan oleh satu dosen Program Studi Teknik Elektro dan dengan melibatkan dua mahasiswa Program Studi Teknik Elektro menggunakan metode pembelajaran *Problem Base Learning* dan *Project Base Learning* dengan beberapa tahapan kegiatan sebagaimana yang ditampilkan *flowchart* pada [Gambar 3](#). Tahap awal masalah yang didapatkan adalah perwakilan dari PT. Menamco (Bpk. Giemarta) mendatangi Program Studi Teknik Elektro mendiskusikan masalah yang ada. Pada saat itu motor yang dibawa dinyatakan motor tiga fasa, dikarenakan memiliki tiga buah kabel di sisi keluaran. Identifikasi lanjutan dilakukan dengan melakukan survei Lokasi di PT. Menamco dengan cara pengamatan motor dan disimpulkan sementara motor AC satu fasa tipe kapasitor. Motor ini digunakan untuk menggulung pita rokok dan akan terus beroperasi walaupun gulungan sudah penuh (motor berhenti sesaat untuk ganti koker gulungan). Motor AC satu fasa ini beroperasi di tegangan 80 Volt AC didapatkan dari tegangan 220 Volt AC yang diturunkan menggunakan auto trafo. Guna mendapatkan variasi putaran dilakukan dengan memutar potensiometer sehingga tegangan pada motor AC satu fasa dapat berubah.



Gambar 3. Flowchart pelaksanaan pengabdian

Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis awal untuk menentukan biaya yang akan dikeluarkan sehingga terjadi kesepakatan antara mitra dengan pihak Program Studi Teknik Elektro. Setelah terjadi kesepakatan maka tahap selanjutnya yaitu: memastikan motor yang digunakan dan mendesain rangkaian elektronika daya guna mengatur kecepatan motor pada tegangan 80 Volt AC dengan implementasi TRIAC-DIAC. Pengujian dilakukan di laboratorium dilakukan guna mendapatkan performa awal dari desain yang telah dilakukan. Setelah dipastikan sistem dapat beroperasi dengan baik dilakukan cek durasi untuk mengukur ketahanan selama 2 x 24 jam secara kontinyu. Tahap selanjutnya adalah sosialisasi dengan pemasangan rangkaian daya penggerak motor AC satu fasa di PT. Menamco dan dipastikan dapat beroperasi dengan baik serta *troubleshooting* singkat jika ada beberapa kendala di lapangan. Dikarenakan dalam satu kali operasi menggunakan banyak rangkaian daya, pihak PT. Menamco memesan sepuluh buah rangkaian daya walaupun seluruh desain dan *blue print* diserahkan guna dikemudian hari digandakan sendiri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

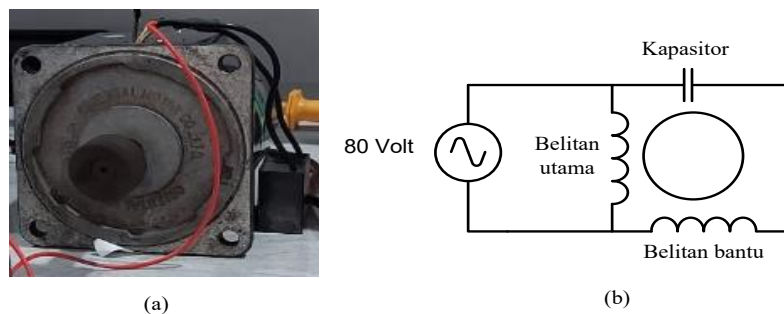
Berdasarkan metode pelaksanaan kegiatan pengabdian yang telah dibuat ada Gambar 3, kegiatan ini dapat terjadi dikarenakan perwakilan dari PT. Menamco datang dan membawa permasalahan terkait motor penggerak penggulung pita rokok. Tahap selanjutnya adalah survei lokasi dan identifikasi serta diskusi terkait teknologi yang dibutuhkan mitra sebagaimana yang ditampilkan pada [Gambar 4](#).



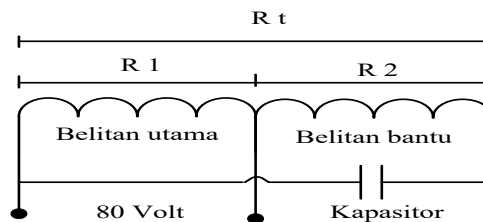
Gambar 4. Survei Lokasi PT. Menamco

Dari hasil diskusi didapatkan motor AC yang sudah tidak dapat beroperasi dan sistem kendali yang juga rusak serta disepakati bahwa PT. Menamco akan membiayai seluruh proses desain dan implementasi yang dilakukan. Proses pengerjaan ini disepakati selama tiga bulan dan diharapkan dapat selesai lebih cepat. Pekerjaan ini juga akan dilakukan melalui beberapa pengujian di laboratorium dan tahap akhir dilakukan pemasangan di lokasi mitra.

[Gambar 5](#) terlihat motor AC satu fasa tipe kapasitor (a) tampilan fisik motor yang digunakan di Lokasi mitra, (b) rangkaian ekuivalen motor. Pengujian awal motor dilakukan dengan cara mengukur hambatan belitan pada motor dan didapatkan masih baik. Maka harus ditentukan mana belitan utama dan belitan bantu, dilakukan dengan mengukur nilai resistansi belitan. Nilai resistansi belitan total lebih besar (R_t) dari pada belitan utama (R_1) dan belitan bantu (R_2), maka nilai tengahnya adalah titik bersamanya, dengan demikian antara ujung belitan utama dan belitan bantu perlu dipasang kapasitor bawaannya, seperti pada [Gambar 6](#). Sedangkan ujung belitan utama dan pertemuan belitan bantu dan belitan utama dihubungkan tegangan listrik AC variable (dilakukan dengan menggunakan auto trafo). Hasilnya motor dapat berputar secara dengan kecepatan putar yang bervariasi, dengan demikian disimpulkan bahwa motor yang digunakan mitra motor AC satu fasa tipe kapasitor bukan motor induksi tiga fasa.

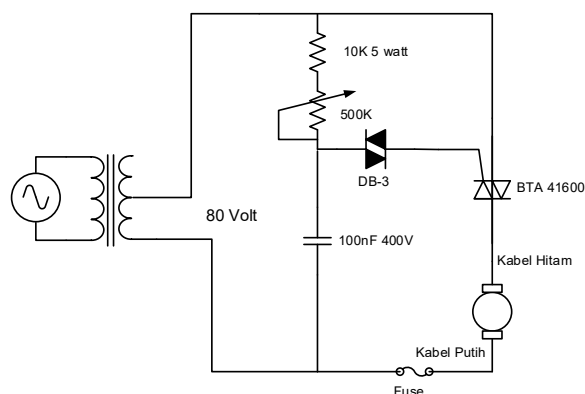


Gambar 5. Motor AC satu fasa tipe kapasitor



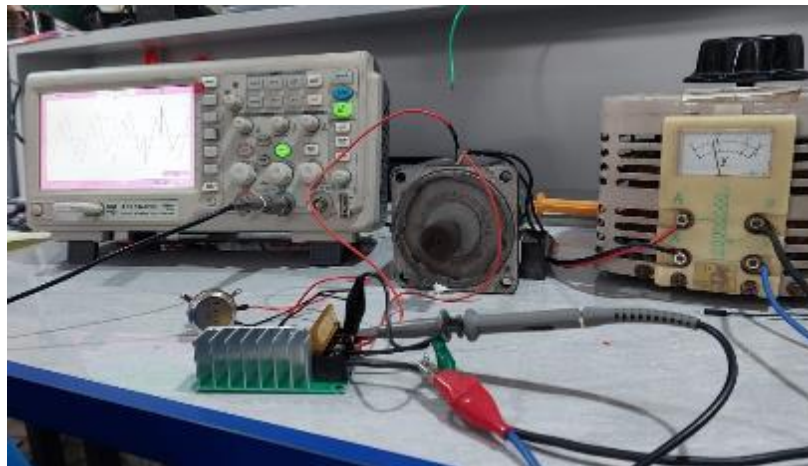
Gambar 6. Penentuan jenis motor AC satu fasa tipe kapasitor

Tahap selanjutnya dilakukan desain rangkaian daya dan kontrol guna mengendalikan putaran motor AC satu fasa dengan pengaturan tegangan di sisi masukan motor. Implementasi rangkaian daya menggunakan TRIAC-DIAC, secara detail rangkaian daya, rangkaian kontrol, posisi motor AC satu fasa dan auto trafo terlihat pada [Gambar 7](#). Penggunaan tegangan 80 Volt AC dilakukan sesuai dengan kinerja motor AC satu fasa yang asli dan masih bisa beroperasi dengan baik serta disesuaikan dengan peralatan yang ada di mitra.

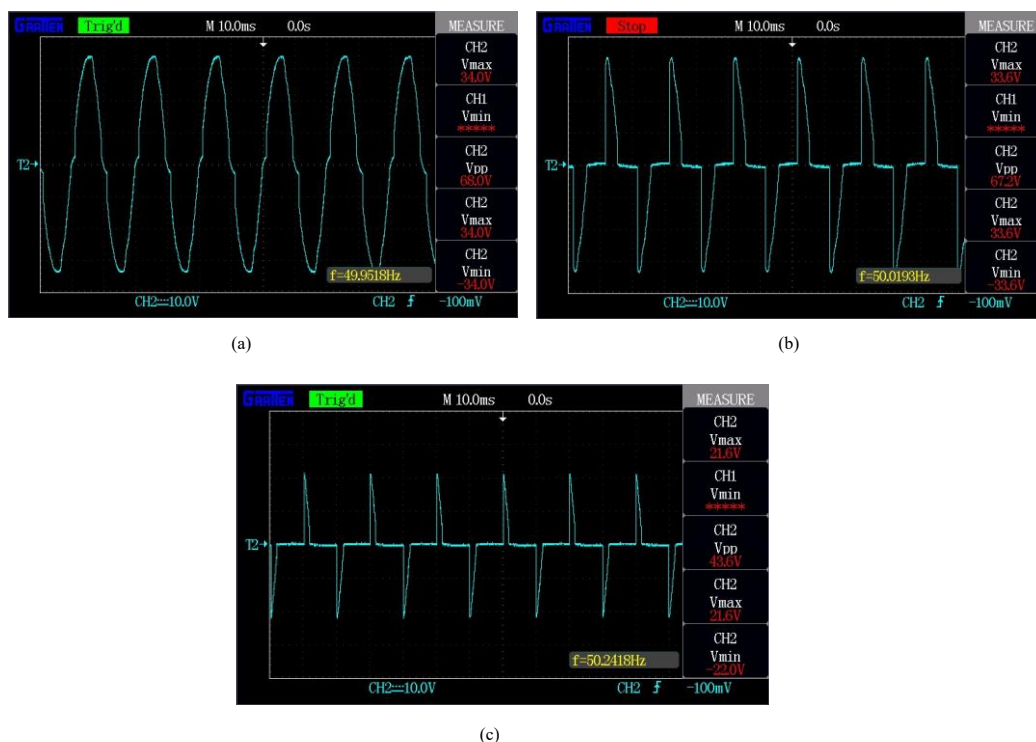


Gambar 7. Skema rangkaian pengendali putaran motor AC satu fasa

Setelah desain rangkaian pengendali putaran motor AC satu fasa diimplementasikan, tahap selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium konversi energi listrik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Pengujian ini menggunakan pendekatan yang ada seperti pada lokasi mitra, beberapa peralatan yang digunakan yaitu autotrafo, osiloskop, rangkaian elektronika yang telah diimplementasikan dan motor AC satu fasa, seperti terlihat pada [Gambar 8](#). Dari hasil uji coba laboratorium pengendali yang diimplementasikan dapat beroperasi dengan baik: motor dapat berputar dengan kecepatan yang bervariasi dengan tegangan masukan 80 Volt AC dari auto trafo dan tegangan 220 Volt merupakan tegangan masukan auto trafo. Berdasarkan pengujian osiloskop didapatkan beberapa gambar dengan tiga buah kecepatan, seperti terlihat pada Gambar 9. Kecepatan putaran penuh terlihat tampilan osiloskop seperti [Gambar 9 \(a\)](#), kecepatan tengah terlihat tampilan osiloskop seperti Gambar 9 (b), kecepatan rendah terlihat tampilan osiloskop seperti Gambar 9 (c).



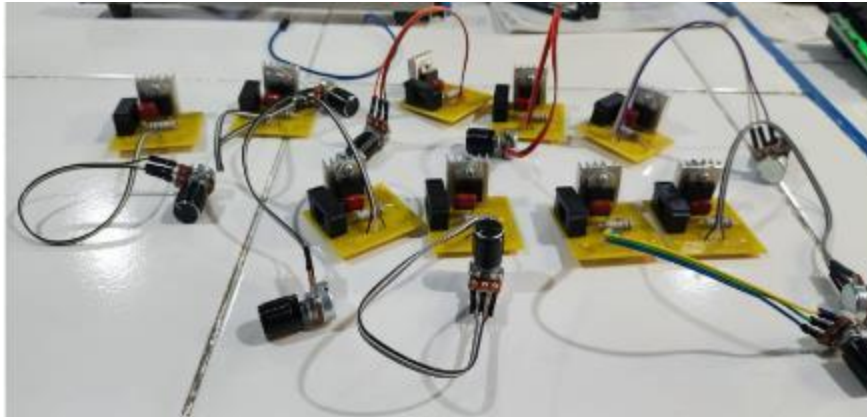
Gambar 8. Pengujian di laboratorium



Gambar 9. Gelombang tegangan keluaran di sisi motor AC satu fasa beban resistif: (a). kecepatan putaran penuh, (b). kecepatan Tengah, (c). kecepatan rendah

Setelah pengujian laboratorium selesai dilakukan dan rangkaian elektronika yang didesain terbukti dapat beroperasi dengan baik yang telah diuji dengan durasi waktu 2 x 24 jam, maka rangkaian tersebut digandakan sebanyak sembilan buah, seperti terlihat pada [Gambar 10](#). Penggandaan ini dilakukan sesuai dengan

kesepakatan yaitu saat sosialisasi dengan mitra maka mitra dan pendamping secara bersamaan akan melakukan instalasi di lapangan sehingga transfer ilmu dapat dilakukan. Setelah instalasi selesai dilakukan pengujian secara bersama dan dihasilkan sesuai dengan pengujian di laboratorium serta yang diinginkan oleh mitra.



Gambar 10. Penggandaan rangkaian pengendali motor AC satu fasa

Berikut ini adalah tampilan motor dan penggulung pita rokok di Lokasi mitra, [Gambar 11](#). Motor AC satu fasa yang terpasang terletak di sisi belakang, Gambar 11 (a) dan penggulung pita rokok disisi depan, Gambar 11 (b). Dari Gambar 11 terlihat bahwa dalam satu lembaran penggulung pita rokok terdapat banyak sekali motor AC satu fasa. Teknologi tepat guna yang telah dirancang, diuji di laboratorium serta dipasang di lokasi mitra terbukti dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan harapan mitra.



(a)



(b)

Gambar 11. Lembaran penggulung pita rokok. (a) sisi belakang tampak motor AC satu fasa, (b) sisi depan tampak penggulung pita rokok

Tahap terakhir yaitu serah terima kendaraan kepada mitra yang dibuktikan dengan penandatanganan dokumen serah terima kendaraan pemotong pada tanggal 18 Mei 2024 antara tim pengabdian dan PT. Menamco sebagaimana yang ditampilkan pada [Gambar 12](#). Mitra mengaku senang mendapatkan teknologi tepat guna sebagai pengganti pengendali motor yang sudah tidak diproduksi lagi, pembelajaran secara langsung pengujian

motor AC satu fasa terlebih lagi pengabdian ini lebih cepat dari yang dijanjikan sehingga proses produksi menjadi tidak terhambat lagi. Bagi mahasiswa yang membantu pelaksanaan pengabdian ini mereka sangat senang karena dapat menerapkan ilmu secara langsung yang dapat digunakan di industri.



Gambar 12. Serah terima kepada mitra

Dari sistem kendali yang telah di desain, diimplementasikan, diuji coba di laboratorium dan diaplikasikan di PT. Menamco, maka dilakukan survei kepuasan terhadap sistem kendali ini guna mendapatkan umpan balik dari masyarakat industri terkait sistem kendali yang telah dibuat. Responden yang diminta mengisi isian survei sebanyak dua belas orang, dimana isi survei terdiri dari tiga buah pertanyaan yaitu kesesuaian sistem yang di desain dengan sistem yang lama, kemudahan dalam mengoperasikan dan dampak dari sistem kendali baru terkait operasional. Dari hasil survei apakah sistem yang diimplementasikan sudah sesuai dengan sistem yang lama, sebesar 100%, seperti terlihat pada [Gambar 13](#).



Gambar 13. Hasil survei kesesuaian sistem

Hasil survei terkait dengan kemudahan sistem kendali yang digunakan dan dioperasikan sebesar 91,7%, seperti terlihat pada [Gambar 14](#). Terkait dengan dampak yang ditimbulkan setelah sistem kendali baru ini dipasang menggantikan sistem kendali yang lama sebesar 100%, seperti terlihat pada [Gambar 15](#). Dengan demikian sistem kendali yang baru terbukti efektif menggantikan sistem lama yang sudah tidak diproduksi lagi dan mampu dioperasikan dengan mudah di lapangan serta komponen yang digunakan mudah didapatkan dipasaran umum.



Gambar 14. Hasil survei terkait operasional



Gambar 15. Hasil survei terkait

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian dan pembelajaran berbasis *Problem Base Learning* dan *Project Base Learning* telah dilakukan oleh tim pengabdian kepada Mitra PT. Menamco. Teknologi tepat guna yang telah dirancang, di implementasi, diujikan di laboratorium dan diinstalasi di lokasi mitra terbukti dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan mitra karena peralatan ini dapat menggantikan peralatan yang yang sudah tidak diproduksi lagi sehingga sulit mendapatkan dipasaran. Dari survei yang dilakukan sistem yang diimplementasikan mudah digunakan sebesar 91.7 % dan mampu memberikan dampak yang baik dan mampu menggantikan sistem yang lama sebesar 100%. Saran untuk kegiatan ini selanjutnya yaitu pengecekan secara berkala dan adanya proses perawatan yang perlu dijadwalkan sehingga motor tidak bekerja secara kontinyu sampai peralatan rusak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Menamco Semarang-Jawa Tengah yang telah mendukung pendanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dan menjadi mitra masyarakat industry serta Laboratorium Konversi Energi Listrik Universitas Katolik Soegijapranata yang telah memfasilitasi pengabdian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Siswadi, S. Riyadi, and W. Nugroho, "Penerapan Mesin Teknologi Tepat Guna Penggiling Bumbu Pecel Kapasitas 5 Kg/Jam Bagi UMKM Sambi Kerep Surabaya," Pengabdian Masy. Dan Inov. Teknol. DIMASTEK, vol. 1, no. 02, pp. 47-52, Oct. 2022, doi: [10.38156/dimastek.v1i02.32](https://doi.org/10.38156/dimastek.v1i02.32)
- [2] B. R. Kusumah et al., "Penerapan Teknologi Tepat Guna (E-Ox Level) kepada kelompok pembudidaya Ikan Lele di Desa Kepongpongan Kabupaten Cirebon," Unri Conf. Ser. Community Engagem., vol. 3, pp. 40-46, Nov. 2021, doi: [10.31258/unriesce.3.40-46](https://doi.org/10.31258/unriesce.3.40-46)
- [3] D. Setiawan and R. N. Putri, "Penerapan Teknologi Tepat Guna Pakan Ayam Otomatis Untuk Efisiensi Waktu Di Ud. Berkah," JDISTIRA, vol. 1, no. 2, pp. 44-51, Dec. 2021, doi: [10.58794/jdt.v1i2.430](https://doi.org/10.58794/jdt.v1i2.430)
- [4] N. Falasifah, R. Umamah, and Y. I. Harfuddin, "Penerapan Teknologi Tepat Guna Tempat Hand Sanitizer Sistem Pedal Pijak dalam Pencegahan Penyebaran Covid-19 di Sidoarjo," Amalee Indones. J. Community Res. Engagem., vol. 3, no. 1, pp. 11-19, Mar. 2022, doi: [10.37680/amalee.v3i1.1291](https://doi.org/10.37680/amalee.v3i1.1291)

- [5] Ayu Cahyasusanti, Gideon Setyo Budi Witjaksono, and Noor Rizkiyah, "Penerapan Teknologi Tepat Guna Aquaponik Dan Budikdamber Menggunakan Alat Autofeeder Di Al Qolam Fish And Farm Kota Blitar," *Sejah. J. Inspirasi Mengabdikan Untuk Negeri*, vol. 2, no. 3, pp. 91-102, Jun. 2023, doi: [10.58192/sejahtera.v2i3.1075](https://doi.org/10.58192/sejahtera.v2i3.1075)
- [6] Muhammad Iqbal Naufal and Irwanto Irwanto, "Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di Pt. Matahari Megah," *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 32-45, Jun. 2023, doi: [10.58169/saintek.v2i1.132](https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.132)
- [7] M. Adjie Satria, S. Safaruddin, and A. D. Andre, "Analisa Sistem Starting Dol (Direct On Line) Pada Motor Listrik Pt. Semen Baturaja," *J. Multidisipliner Bharasumba*, vol. 1, no. 04, pp. 395-402, Oct. 2022, doi: [10.62668/bharasumba.v1i04.286](https://doi.org/10.62668/bharasumba.v1i04.286)
- [8] E. M. Sartika, "Perancangan Alat Getar melalui Pemanfaatan Motor AC sebagai Mekanisme Getar," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 23, no. 2, Nov. 2024, doi: [10.31358/techne.v23i2.528](https://doi.org/10.31358/techne.v23i2.528)
- [9] E. Zondra, A. Atmam, and H. Yuvendius, "Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Satu Fasa Akibat Perubahan Besaran Kapasitor," *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 40-47, Jun. 2020, doi: [10.31849/sainetin.v4i2.6190](https://doi.org/10.31849/sainetin.v4i2.6190)
- [10] A. T. Nugraha, L. A. Wahyudi, D. I. Y. Agna, and N. Novsyafantri, "Simulasi Pengaturan Kecepatan Motor DC Seri dengan Menggunakan Penyearah Terkendali," *Elektrise J. Sains Dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 01, pp. 9-20, May 2023, doi: [10.47709/elektrise.v13i01.2348](https://doi.org/10.47709/elektrise.v13i01.2348)
- [11] A. T. Nugraha, M. D. I. Farikh, D. I. Y. Agna, and R. F. As'ad, "Penyearah Terkontrol Satu Fasa Gelombang Penuh terhadap Motor DC 3 HP," *Elektrise J. Sains Dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 01, pp. 42-49, May 2023, doi: [10.47709/elektrise.v13i01.2352](https://doi.org/10.47709/elektrise.v13i01.2352)
- [12] M. Haider, M. Guacci, D. Bortis, J. W. Kolar, and Y. Ono, "Analysis and Evaluation of Active/Hybrid/Passive dv/dt-Filter Concepts for Next Generation SiC-Based Variable Speed Drive Inverter Systems," in *2020 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Detroit, MI, USA: IEEE, Oct. 2020, pp. 4923-4930. doi: [10.1109/ECCE44975.2020.9236148](https://doi.org/10.1109/ECCE44975.2020.9236148)
- [13] C. Tan et al., "Review of variable speed drive technology in beam pumping units for energy-saving," *Energy Rep.*, vol. 6, pp. 2676-2688, Nov. 2020, doi: [10.1016/j.egy.2020.09.018](https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.09.018)
- [14] Ihsan Faturrohman and Mohammad Fatkhurrohman, "Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3fasa Dengan Mengatur Frekuensi Menggunakan VSD di PERUMDAM Tirta Madani Serang," *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 46-56, Jun. 2023, doi: [10.58169/saintek.v2i1.135](https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.135)
- [15] M. A. Aazmi, M. I. Fahmi, M. Z. Aihsan, H. F. Liew, and M. Saifizi, "A review on VFD Control and Energy Management System of Induction Motor for Electric Vehicle," in *2021 IEEE 19th Student Conference on Research and Development (SCORED)*, Kota Kinabalu, Malaysia: IEEE, Nov. 2021, pp. 36-41. doi: [10.1109/SCORED53546.2021.9652673](https://doi.org/10.1109/SCORED53546.2021.9652673)
- [16] Maeli Khusnul Munfiqoh and Didik Aribowo, "Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Frequency-Drive (VFD) Untuk Mendeteksi Aliran dan Tekanan Air Pada Modul Pumps Training System PT. Festo Indonesia," *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 24-34, Dec. 2022, doi: [10.58169/saintek.v1i2.74](https://doi.org/10.58169/saintek.v1i2.74)
- [17] M. Muchlas, T. Sutikno, and M. Noorudin, "Kendali Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Dengan Inverter Pwm Pulsa Tunggal Berbasis Mikrokontroler AT89S51," *TELKOMNIKA Telecommun. Comput. Electron. Control*, vol. 4, no. 2, p. 99, Aug. 2006, doi: [10.12928/telkomnika.v4i2.1252](https://doi.org/10.12928/telkomnika.v4i2.1252)
- [18] R. Syam, Kamaruddin, N. Ichzan, M. M. Munir, and Khairurrijal, "Simple Design of Control Motor AC for Rotary Force spinning," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1940, no. 1, p. 012026, Jun. 2021, doi: [10.1088/1742-6596/1940/1/012026](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012026)
- [19] C. Ulices, M. Irma, and J. Carlos, "Design of an electronic device for the speed control of a motor in industrial applications using IoT," in *2021 International Conference on Mechatronics, Electronics and Automotive Engineering (ICMEAE)*, Cuernavaca, Mexico: IEEE, Nov. 2021, pp. 172-177. doi: [10.1109/ICMEAE55138.2021.00034](https://doi.org/10.1109/ICMEAE55138.2021.00034)

