

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttmicileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.27>

APLIKASI MIKROKONTROLER UNTUK MENGONTROL LEAD-LAG PADA AIR COMPRESSOR

Tasdik Darmana¹, Ariman², Veriah Hadi^{3*}

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Ketenagalistrikan, STT PLN

² Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional

^{3*} Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional

¹ Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi Cengkareng, Jakarta Barat, Indonesia

^{2,3*} Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia

*Koresponden Email: veriahadi@gmail.com

ABSTRAK

Air compressor merupakan peralatan penting untuk menggerakkan berbagai peralatan otomatisasi yang menggunakan pneumatik bagi peralatan industri terutama industri makanan dan minuman. Ketersediaan udara bertekanan untuk sistem pneumatik harus selalu siap, pengaturan saat ini dengan metode manual berpotensi terjadinya human error, sehingga jika angin yang dibutuhkan kurang dari yang ditentukan, maka peralatan dan sistem mekanik mesin / alat tidak akan bekerja sebagaimana mestinya sehingga berakibat kerugian terhadap kegagalan fungsi mesin, produktivitas dan output produksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem aplikasi yang akan diterapkan pada mikrokontroler untuk mengatur *lead-lag control* dua unit peralatan pompa angin yang bekerja secara bergantian, dimana satu unit *air compressor* sebagai *leader* (pemimpin) dan unit kedua sebagai *lagging* (pengikut). Metode yang digunakan dengan menggunakan software program assembly yang dimasukkan pada mikrokontroler, yang dibantu oleh perangkat hardware. Dengan batasan dari sistem ini tidak ditujukan untuk menanggulangi kekurangan angin bertekanan akibat power mati (*shutdown*). Hasil implementasi dari rancang bangun sistem ini menunjukkan bahwa, alat *lead-lag control* pada *air compressor* dengan mikrokontroler yang dibuat dapat bekerja dengan baik jika digunakan pada pengontrolan dua buah unit sistem yang identik. Sehingga bisa mengurangi resiko berhentinya produksi karena suplai angin pada alat-alat produksi berkurang.

Kata kunci: Air compressor, Mikrokontroler, Lead-lag control.

ABSTRACT

Air compressor is a piece of important equipment to move various automation equipment that uses pneumatic for industrial equipment especially the food and beverage industry. The availability of air for the pneumatic system must always be ready, the current setting with the manual method has the potential for human error, so that if the required wind is less than specified, then the equipment and mechanical system of the machine/tool will not work as it should, resulting in losses to malfunction machinery, productivity, and production output. This study aims to design an application system that will be applied to the microcontroller to regulate the lead-lag control of two units of wind pump package equipment that work alternately, where one air compressor unit is the leader and the second unit is lagging (follower). The method used by using the assembly program software included in the microcontroller, which is assisted by a hardware device. The limitations of this system is not intended to overcome the shortage of pressurized wind due to power shutdown (shutdown). The results of the implementation of the design of this system show that the lead-lag control device on the air compressor with a microcontroller that is

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttcileungsi.ac.id/index.php/tekno>DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.27>

made can work well if used in controlling two identical system units. So that it can reduce the risk of stopping production because of the reduced supply of wind to the means of production.

Keywords: Air compressor, Micro controller, Lead-lag control

1. PENDAHULUAN

Air compressor merupakan peralatan penting untuk menggerakkan berbagai peralatan otomatisasi yang menggunakan pneumatik bagi peralatan industri terutama industri makanan dan minuman. Ketersediaan udara bertekanan untuk sistem pneumatik harus selalu siap, pengaturan saat ini dengan metode manual berpotensi terjadinya *human error*, sehingga jika angin yang dibutuhkan kurang dari yang ditentukan, maka peralatan dan sistem mekanik mesin/alat tidak akan bekerja sebagaimana mestinya sehingga berakibat kerugian terhadap kegagalan fungsi mesin, produktivitas dan output produksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem aplikasi yang akan diterapkan pada mikrokontroler untuk mengatur kontrol lead-lag dua unit peralatan paket pompa angin yang bekerja secara bergantian, dimana satu unit *air compressor* sebagai *leader* (pemimpin) dan unit kedua sebagai *lagging* (pengikut).

Mikrokontroler suatu perangkat elektronika yang di dalamnya terdapat mikroprosesor yang juga dilengkapi dengan memori RAM maupun ROM ("MENGOPTIMALKAN SISTEM PENYIMPANAN (MEMORY SYSTEM) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KOMPUTER Gunawan Putrodjojo", Eko Budi Purwanto 13," 2013), dengan beberapa features dan sarana untuk input/output secara paralel atau seri, timer, analog dan digital converter serta rangkaian pendukung, yang dikemas di dalam satu chip IC. Solder, multimeter, oscilloscope (Thohri, 2015) adalah beberapa peralatan yang dibutuhkan dalam memodifikasi mikrokontroler. Dengan menggunakan mikrokontroler dapat membuat suatu program yang spesifik (Desnanjaya & Iswara, 2018). Berupa suatu langkah kerja untuk melaksanakan satu/beberapa instruksi. Dengan adanya program yang dapat di-load ke mikrokontroler cukup menghapus program dan *reload* kembali program yang baru tanpa perlu banyak merubah rangkaian luar (*hardware*). Pemrograman mikrokontroler dapat dilakukan dengan bantuan *easy downloader* bisa secara seri maupun paralel. Dengan bantuan PC atau laptop memakai program assembler beserta kompilernya.

Program yang telah dibuat akan disimpan oleh mikrokontroler pada memori jenis EEPROM di mana program dapat dihapus dan dapat diprogram secara berulang beberapa kali. Sebuah program yang telah dibuat ditransfer pada mikrokontroler dapat dipergunakan untuk mengontrol input-output sesuai program yang telah dibuat. *Leader* suatu unit yang bekerja lebih sering/utama dalam keperluannya menjaga kestabilan suatu sistem pemakaian untuk perangkat *air compressor package* (instrumentasi di industri) (Julianto & Surjati, 2015). *Lagging* suatu unit yang bekerja membantu bila mana leader sudah tidak lagi mampu bekerja sendiri dalam mengatasi kebutuhan akan suatu sistem. *Lagging* bekerja lebih dari sekedar *backup* (cadangan). *Lagging* akan selalu siap bekerja bilamana kebutuhan suatu sistem sudah tidak mampu diatasi oleh *leader*. Kontrol *lead-lag* dengan *mikrokontroler* akan menjadikan sistem dual (*backup*) menjadi suatu sistem aktif yang akan siap bekerja saling mendukung otomatis (Arifin, Zulita, & Hermawansyah, 2016) bilamana salah satu unit yang bekerja (*leader*) sudah tidak mampu lagi menjaga suatu sistem. Digunakannya *mikrokontroler* untuk *lead-lag control* ("MENGOPTIMALKAN SISTEM PENYIMPANAN (MEMORY SYSTEM) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KOMPUTER Gunawan Putrodjojo", Eko Budi Purwanto 13," 2013) karena penggunaan relai-relai

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttmcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.27>

interlock akan sangat merepotkan dalam hal pengawatan (*wiring*), kesulitan dalam mengatasi *troubleshooting* (kesalahan) jika salah satu *interlock* dari *lead-lag* tidak bekerja. Selain itu kecepatan dengan kontak-kontak mekanik pada relai mempunyai delay yang lebih besar dibandingkan sistem *interlock* di dalam unit *mikroprosesor* pada *mikrokontroler* (D, 2013). Faktor kemudahan lain dengan menggunakan *mikrokontroler* dalam perubahan kontrol, hanya perlu mengubah program, tanpa/sedikit melakukan perubahan pada instalasi pengawatan (*re-wiring*). Hal ini menjadikan perubahan suatu proses dapat berlangsung secara lebih cepat dan efisien.

2. METODE

Metode yang digunakan dengan menggunakan *software* program *assembly* yang dimasukan pada *mikrokontroler*, yang dibantu oleh perangkat *hardware* *mikrokontroler* ATMEL AT89C51 (Gerard et al., n.d.). Dengan batasan dari sistem ini tidak ditujukan untuk menanggulangi kekurangan angin bertekanan akibat power mati (*shutdown*). Masukan yang dipakai adalah sinyal digital dengan menggunakan saklar (*switch*) dengan kondisi *High* = 1 dan *Low* = 0, yang dipakai untuk merepresentasikan masukan dari sensor (*pressure switch*), bahasa pemrograman yang digunakan 8051 IDE adalah *assembler*, transfer program ke *mikrokontroler* dengan *easy downloader*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahapan konstruksi alat.

Untuk membangun konstruksi dari peralatan kontrol *lead-lag* pada *air compressor* (Zahlan, 2017) dengan *mikrokontroler* ini ada dua tahap yang dilakukan.

- a. Perancangan *software* atau perangkat lunak yang akan dimasukkan ke dalam *mikrokontroler*.
- b. Perancangan *hardware* atau perangkat keras yang mendukung bekerjanya alat.

3.2 Permasalahan umum.

Untuk dapat membuat *software* atau perangkat lunak yang akan dimasukkan ke dalam *mikrokontroler*, perangkat yang harus disiapkan.

- a. Komputer dengan operating sistem windows.
- b. Program *assembly* 8051 IDE dan *downloader easy-programmer*.
- c. Board serial programmer 89C51.
- d. Kabel serial, sebagai antarmuka board serial programmer ke komputer PC.
- e. Power supply sebagai pemberi suplai listrik 15 volt.

3.3 Perancangan *software*.

Dari diagram alir yang telah disusun, logika kerja tersebut diimplementasikan dengan menggunakan program *assembly*. Dalam hal ini dengan menggunakan program editor 8051 IDE. Dengan program editor ini dapat dibuat aplikasi dengan menulis langkah-langkah sesuai format operan dan set instruksi. Kemudian dilakukan kompilasi program sehingga menghasilkan berkas dalam format heksa dan biner yang dimengerti oleh *mikrokontroler*. Proses selanjutnya adalah *men-download* program yang telah dibuat ke dalam *mikrokontroler*, program yang diperlukan *easy-programmer*. Selain itu perlu pemrograman AT89C51/52/55, perangkat yang dipakai untuk menuliskan program ke chip *mikrokontroler* (Gustina & Chandra, 2016).

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

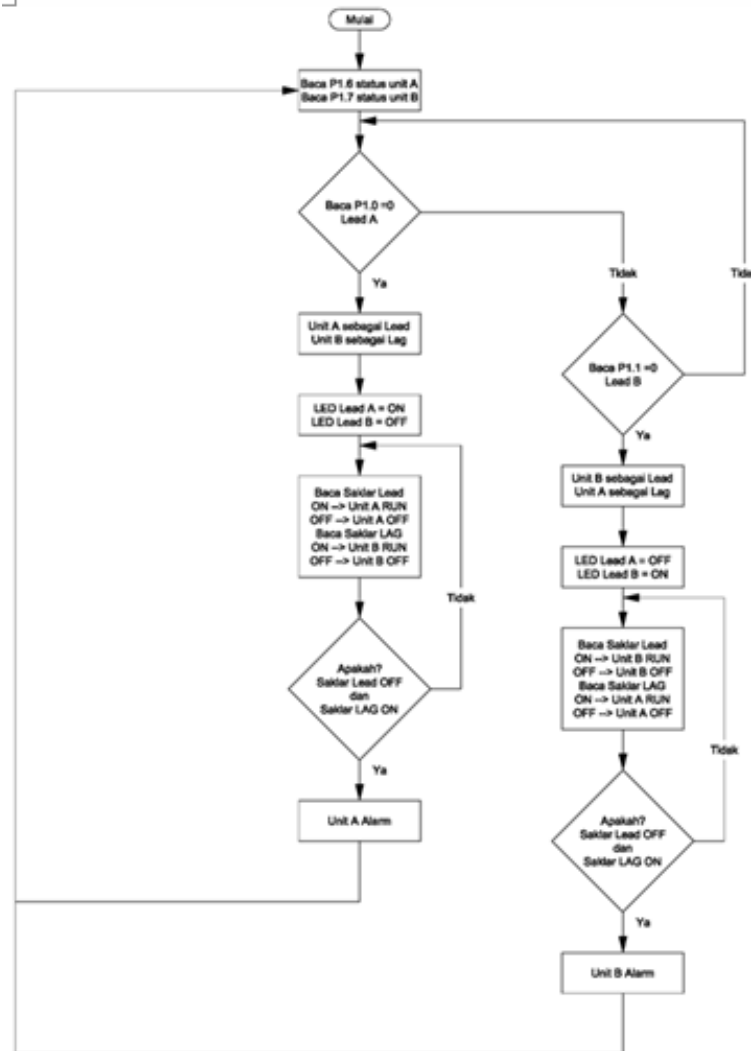
Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.27>



Gambar 1. Diagram Alir lead-lag control.

3.4 Sistematika program aplikasi.

Sistematika program aplikasi lead lag control.

- A. Baca nilai masukkan pada port 1 kaki no. 6 dan no. 7, di sini pin-pin ini dipakai untuk sistem interlock dari Unit A dan Unit B. Jika ada sistem interlock yang alarm maka status alarm dari unit akan berkedip.

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttmcileungsi.ac.id/index.php/tekno>DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.27>

- B. Baca nilai masukkan pada port 1 kaki no. 0, di sini pin ini dipakai untuk pilihan kontrol *lead-lag* seleksi unit A sebagai *lead*. Bila ya secara otomatis unit A sebagai *lead* dan unit B sebagai *lag*.
- C. Bila tidak baca nilai masukkan pada port 1 kaki no.1, di sini pin ini dipakai untuk pilihan kontrol *lead lag* seleksi unit B sebagai *lead*. Bila ya secara otomatis unit B sebagai *lead* dan unit A sebagai *lag*.
- D. Misal, bila pilihan unit A sebagai *lead* dan unit B sebagai *lag*.
- E. Baca masukkan pada port 1 kaki no.2, 3 untuk saklar On/Off sistem *LEAD* dan port 1 kaki no.4, 5 untuk saklar On/Off sistem *LAG*.
- F. Jika saklar *Lead On* maka unit A akan aktif, dan bila saklar *Lag On* unit B juga akan aktif.
- G. Tapi bila *Lead Off* dan *Lag On* maka Unit A akan Alarm. Hal ini menandakan bahwa saklar *Lead* gagal.
- H. Misal, bila pilihan Unit B sebagai *Lead* dan Unit A sebagai *Lag*.
- I. Baca masukkan pada port 1 kaki no.2, 3 untuk saklar On/Off sistem *LEAD* dan port 1 kaki no.4, 5 untuk saklar On/Off sistem *LAG*.
- J. Jika saklar *Lead On* maka Unit B akan aktif, dan bila saklar *Lag On* Unit B juga akan aktif.
- K. Tapi bila *Lead Off* dan *Lag On* maka Unit A akan Alarm. Hal ini menandakan bahwa saklar *Lead* gagal.
- L. Sistem *Lead Lag* dapat bertukar posisi mana yang jadi *LEAD* hanya dengan mengubah pilihan *Lead* di A atau B walaupun sistem sedang aktif. Posisi awal *Lead* di A dan unit A sedang ON (aktif) maka setelah diubah posisi *Lead* ke B maka unit B akan berperan sebagai *Lead* dan Unit A menjadi *Lag*.

3.5 Perancangan hardware

Untuk konstruksi dari rangkaian, alat dibuat dalam sebuah papan rangkaian tercetak atau PCB (*Printed Circuit Board*) + Sistem tampilan berupa indikator (LED) (M. ΘEOΔΩPOY, n.d.). Komponen elektronika tersebut telah terpasang menjadi satu baik sistem catu daya, sistem pewaktuan CPU, mikrokontroler, sistem masukkan serta sistem keluarannya. Bagian PCB dan sistem tampilan dihubungkan dengan mur dan baut. Pada tampilan (depan) terdapat saklar (*Switch*) untuk ON-Off power, saklar simulasi untuk sistem masukkan (*Input*), dan LED (*Light Emitting Diode*) yang digunakan sebagai status dari keluaran (*Output*).

Komponen yang digunakan pada kontrol *lead-lag* pada *air compressor* dengan mikrokontroler secara umum.

- Selector *switch* (Saklar) dan *push button* (Reset).
- *Power Supply*.
- Mikrokontroler AT89C51
- Penguat Arus (*Darlington Driver*)
- Relay dan LED (*Light Emitting Diode*)

Dalam perancangan suatu alat baik itu dalam bidang elektronika maupun non elektronika, pasti memiliki suatu blok atau bagian-bagian dari alat tersebut yang kemudian digabungkan sehingga alat

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika *is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.*

Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi

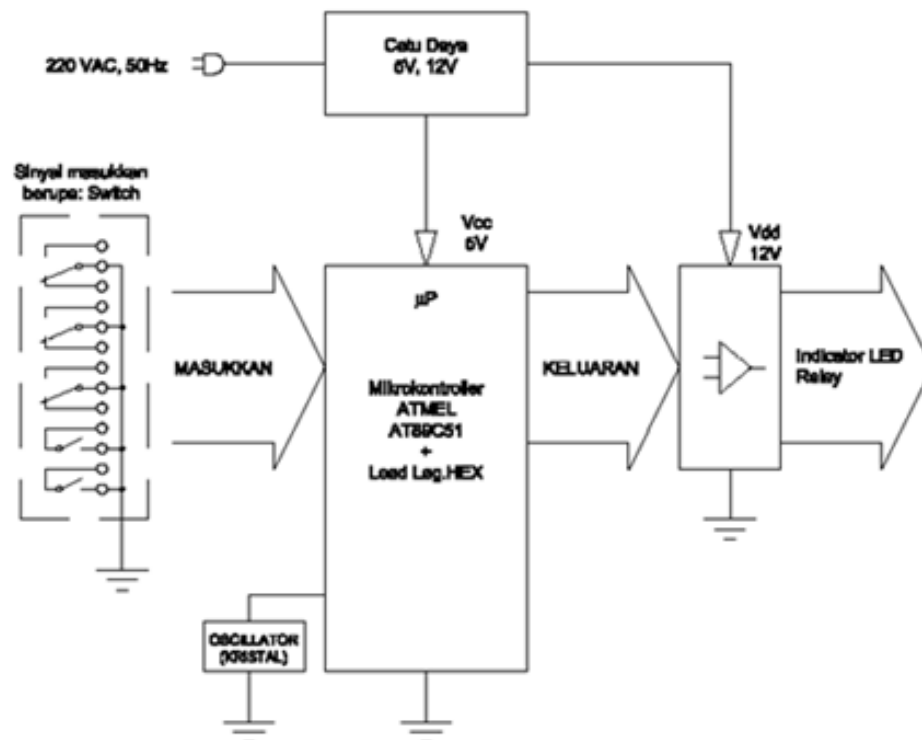
TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttmcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.27>

tersebut dapat berfungsi dengan baik, hal ini pun dapat mempermudah dalam memahami bekerja dan pengoperasian alat sesuai dengan gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok rangkaian hardware

3.6 Analisa hasil pengukuran sistem output

Dari hasil pengukuran pada sistem keluaran, maka dapat dianalisa.

- Pada posisi OFF (Posisi "0") tegangan keluaran dari mikrokontroler, kondisi keluaran dari *darlington driver* terdapat tegangan 11.85 V. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keluaran pada output Darlington Driver kondisinya pada posisi terbuka (*cut-off*) sehingga sistem keluaran pada posisi OFF.
- Pada posisi ON (posisi "1") tegangan keluaran dari mikrokontroler terdapat tegangan 4.9V dan kondisi keluaran dari *darlington driver* terdapat tegangan 0 V. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keluaran pada output *darlington driver* kondisinya pada posisi tertutup (*close*) sehingga sistem keluaran pada posisi ON.
- Antara input dan output pada *darlington driver* didapatkan sistem tegangan yang berbeda (*isolated*) (Walker & Ledwich, 1996). Sehingga bisa menggerakkan komponen yang bekerja pada level tegangan yang lebih tinggi dalam hal ini 12 V.

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 7, Nomor 2, Juli 2020, Hal 77-83

<http://jurnal.sttmicileungsi.ac.id/index.php/tekno>DOI: <http://doi.org/10.37373/tekno.v7n2i.27>**4. KESIMPULAN**

Alat *lead-lag control* pada *air compressor* dengan mikrokontroler yang dibuat dapat bekerja dengan baik jika digunakan pada pengontrolan dua buah unit sistem yang identik. Sehingga bisa mengurangi resiko berhentinya produksi karena suplai angin pada alat-alat produksi berkurang. Alat yang dibuat ini tidak bisa diaplikasikan untuk mengontrol kegagalan sistem akibat matinya listrik (*shutdown*), dikarenakan masukan akan hilang (*loose*) setelah matinya power / listrik. Implementasi dari rancang bangun sistem ini menunjukkan bahwa, alat *lead-lag control* pada *air compressor* dengan mikrokontroler yang dibuat dapat bekerja dengan baik jika digunakan pada pengontrolan dua buah unit sistem yang identik. Sehingga bisa mengurangi resiko berhentinya produksi karena suplai angin pada alat-alat produksi berkurang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 89–98. Retrieved from <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/view/276/257>
- D, E. (2013). Microprocessor Based Controller For A Motor Car Park. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, 5(1), 45–51. <https://doi.org/10.9790/2834-0514551>
- Desnanjaya, I. G. M. N., & Iswara, I. B. A. I. (2018). Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.266>
- Gerard, C. M., America, E. S., Panos, G., Ridge, O., Josse, J., Zealand, N., ... Hospital, S. (n.d.). *Sensors & Transducers*.
- Gustina, D., & Chandra, Y. I. (2016). PENAMPUNGAN AIR MENGGUNAKAN METODE PROTOTYPE BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S52 ME, (November), 1–9.
- Julianto, K. F., & Surjati, I. (2015). Sistem Pemantauan Kinerja Serta Pengaturan Mesin Packing Secara Otomatis Pada Pabrik Wafer Dengan Zigbee, 17(2), 116–127.
- MENGOPTIMALKAN SISTEM PENYIMPANAN (MEMORY SYSTEM) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KOMPUTER Gunawan Putrodjojo", Eko Budi Purwanto 13. (2013). *Mengoptimalkan Sistem Penyimpanan Untuk Meningkatkan Kinerja Komputer*, 41–54.
- Thohri, M. (2015). Volume 9 Nomor 1, 2015, 9, 1–18.
- Walker, G., & Ledwich, G. (1996). An isolated MOSFET gate driver. *Australasian Universities Power Engineering ...*, (January 1996), 2–7. Retrieved from [http://81.200.6.209/Lib/pdf/Walker G.An isolated MOSFET gate driver.pdf](http://81.200.6.209/Lib/pdf/Walker%20G.An%20isolated%20MOSFET%20gate%20driver.pdf)
- Zahlan, J. (2017). Simulating the Effects of Air Compressor Controls and Sequencing Strategies in Variable Air Demand Environments, 202–214.
- M. ΘΕΟΔΩΡΟΥ, M. M. (n.d.). *Δομή και Λειτουργία του Ελληνικού Συστήματος Υγείας(Διοικητικές και Νομικές Διαστάσεις)No Title*.

Teknosains: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Aplikasi Mikrokontroler Untuk Mengontrol Lead-Lag Pada Air Compressor- Tasdik Darmana, Ariman, Veriah Hadi