

PENERAPAN IPTEK MONITORING SUHU MESIN BLOWING PADA INDUSTRI BOTOL PLASTIK DI CV. NUGROHO PLASTIK SEMARANG

Ilham Sayekti, M. Cahyo Ardi Prabowo, Septiantar Tebe Nursaputro, Ulfah Hidayati

Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, Semarang, 50278

E-mail: ilham.sayekti@polines.ac.id

ABSTRAK: Penerapan teknologi sistem Pemantauan Suhu dan Pengendalian Mesin *Blowing Berbasis Programmable Logic Controller* pada Proses Produksi Botol Plastik di CV. Nugroho Plastik adalah suatu alat yang digunakan untuk memantau suhu cairan bijih plastik untuk mendorong mesin bijih plastik pada proses blow molding di CV Nugroho Plastik yang dapat beroperasi baik manual maupun otomatis. Pembuatan sistem ini bertujuan untuk mengurangi kerusakan mesin pendorong bijih plastik akibat cairan bijih plastik yang suhunya kurang panas atau sebaliknya, yang dapat mengakibatkan patahnya As pada mesin pendorong bijih plastik. Kendali yang digunakan pada sistem pemantuan suhu dan pengendalian mesin blowing yaitu PLC CP1L M30DT expansion CP1W-TS002, sebagai sensor bijih plastik digunakan 2 buah Termokopel Tipe K, sedangkan untuk memantau keluaran serta memberikan masukan pada kontroler yang digunakan yaitu HMI NB7W TW00B. Nilai suhu bijih plastik pada alat ini di set pada rentang 130°C sampai dengan 190°C. Hasil penerapan teknologi ini menunjukkan bahwa sensor termokopel tipe K memiliki akurasi sebesar 99,7% dalam membaca suhu mesin pemanas bijih plastik dan secara umum sistem yang diterapkan telah berhasil meningkatkan efektivitas proses produksi. Selain itu sistem ini telah menunjukkan kinerja yang baik dalam mengendalikan mesin blowing berdasarkan suhu pada mesin pendorong.

Kata kunci : Pemantauan Suhu, CV. Nugroho Plastik, Mesin Blowing.

ABSTRACT: *Application of Temperature Monitoring and Blowing Machine Control System Technology Based on a Programmable Logic Controller in the Plastik Bottle Production Process at CV. Nugroho Plastik is a tool used to monitor the liquid temperature of plastik pellets to drive the plastik pellet machine in the blow molding process at CV Nugroho Plastik, which can operate both manually and automatically. The aim of creating this system is to reduce damage to the plastik ore pushing machine due to the plastik ore liquid not being hot enough or vice versa, which can result in broken axles in the plastik ore pushing machine. The control used in the temperature monitoring and blowing machine control system is PLC CP1L M30DT expansion CP1W-TS002. as a plastik ore sensor, 2 Type K thermocouples are used, while to monitor the output and provide input to the controller used, namely HMI NB7W TW00B. The plastik ore temperature value in this tool is set in the range of 130°C to 190°C. The results of applying this technology show that the type K thermocouple sensor has an accuracy of 99.7% in reading the temperature of the plastik ore heating machine, and in general, the system implemented has succeeded in increasing the effectiveness of the production process. Apart from that, this system has shown good performance in controlling the blowing machine based on the temperature of the pusher machine.*

Keywords: *Blowing Machine, CV. Nugroho Plastik, Temperature Monitoring, ,*

PENDAHULUAN

CV. Nugroho Plastik adalah perusahaan yang didirikan oleh Bapak Nugroho yang bergerak di bidang pembuatan botol plastik dengan berbagai bentuk sesuai permintaan konsumen. Usaha rumahan ini dikelola bersama dengan 8 karyawannya didalam sebuah rumah di sekitar Durenan Indah Kelurahan Mangunharjo. Dalam memproduksi botol plastik perusahaan ini sebelumnya masih mengoperasikan mesin-mesinnya secara manual, terutama mesin blowing, dengan jumlah produksi \pm 200 botol per hari yang hasilnya dipasarkan ke industri rumahan untuk kemasan botol cairan pengharum setrika, sabun cair dan bahan minuman dan sebagainya. Namun pada tahun 2022 kondisi ini berubah dengan diterapkannya teknologi "Otomasi Mesin Blowing" di CV. Nugroho Plastik yang dilakukan oleh tim pengabdian yang sama dengan tim yang saat ini mengusulkan kegiatan ini, dan hasilnya produksi botol yang semula \pm 200 botol per hari menjadi \pm 1000 botol per hari. Penerapan teknologi otomasi mesin blowing ini selain mampu meningkatkan produksi botol per harinya juga telah mampu meningkatkan efisiensi dari sisi tenaga kerja, karena proses blowing yang semula dilakukan dengan tenaga manusia, setelah system otomasi ini terpasang, fungsi tenaga manusia lebih sebagai operator yang mengawasi proses operasinya mesin blowing tersebut.

Untuk saat ini system otomasi pada produksi botol plastik masih sebatas pada mesin blowing, sementara bagian-bagian lain belum dilakukan otomasi seperti pada pengaturan suhu untuk mesin pemanas biji plastik. Saat ini untuk mengetahui nilai suhu pemanas masih berdasarkan pada perkiraan tanpa pernah diukur nilai aktualnya, sehingga kadang terjadi suhu yang terlalu tinggi akibatnya cairan plastik terlalu encer dan tidak dapat dibentuk menjadi botol, demikian pula jika suhu terlalu rendah maka cairan plastik akan cepat mengeras akibatnya botol akan rusak.

Gambar 1 dibawah ini menunjukkan mesin blowing ketika masih beroperasi secara manual, dimana tuas untuk blowing harus digerakkan dengan tenaga manusia, sedang Gambar 2 adalah mesin yang telah beroperasi otomatis setelah diterapkannya teknologi otomasi. Gambar 3 adalah panel kontrol yang berisi system untuk mengoperasikan mesin blowing agar dapat beroperasi secara otomatis dan Gambar 4 adalah contoh botol hasil produksi CV. Nugroho Plastik.

Dengan dasar latar belakang inilah maka pada kegiatan pengabdian ini akan diterapkan system kontrol dan monitoring suhu pada mesin blowing untuk melengkapi system yang telah diaplikasikan sebelumnya. Diharapkan penerapan teknologi secara bertahap akan mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses produksi di CV. Nugroho Plastik.



Gambar 1. Mesin blowing operasi manual



Gambar 2. Mesin blowing operasi otomatis



Gambar 3. Panel kontrol mesin blowing



Gambar 4. Botol produksi CV. Nugroho Plastik

Dari hasil kegiatan pengabdian di CV. Nugroho Plastik pada tahun 2022, yang dilakukan dalam bentuk pembuatan sistem untuk otomasi mesin blowing, telah berhasil meningkatkan produksi botol plastik yang sebelumnya 200 per botol per hari menjadi 1000 botol per hari, meskipun demikian pembuatan sistem otomasi pada mesin blowing ini hanyalah salah satu bagian untuk mengatasi permasalahan, sedangkan jika dilihat secara keseluruhan dari sistem produksi masih terdapat bagian mesin yang masih menjadi permasalahan bagi bapak Nugroho, selaku pemilik CV. Nugroho Plastik, yaitu mengetahui nilai suhu pada mesin pemanas biji plastik dengan tepat.

Nilai suhu yang tepat pada saat bijih plastik mulai mencair sangat penting karena ini terkait dengan motor penggerak As yang akan beroperasi mendorong bijih plastik masuk ke mesin pencetakan (molding). Motor penggerak ini akan bekerja ketika bijih plastik yang telah mencair keluar dari wadah pemanas. Namun jika ternyata cairan biji plastik ini belum berada pada suhu yang tepat, dapat menjadi terlalu padat jika suhunya kurang atau menjadi sangat cair ketika suhunya terlalu tinggi, dapat menyebabkan kegagalan produksi, bisa berupa As nya patas, jika terlalu padat, atau proses pembuatan botol gagal ketika cairan biji plastik terlalu cair. Jika hal ini

terjadi maka proses produksi akan terhenti, yang akibatnya dapat menimbulkan keruagian bagi CV. Nugroho Plastik. Untuk itulah perlu dibuat sistem untuk memonitor suhu pada mesin pemanas bijih plastik, agar cairan bijih plastik dapat diketahui dan diatur sesuai kebutuhan. Selain itu motor penggerak hanya akan beroperasi ketika suhu cairan plastik memang telah sesuai dengan nilai suhu yang tepat untuk dimasukkan di mesin molding.

Ada 2 permasalahan pada proses produksi botol plastik yang dilakukan CV. Nugroho Plastik, yang pertama adalah belum digunakan teknologi yang bekerja secara elektronik pada mesin-mesin yang dioperasikan, khususnya pada proses akhir yaitu pembentukan menjadi botol plastik siap pakai. Pada proses ini, yang dilakukan oleh mesin blowing, pekerjaan blowing dilakukan oleh tenaga manusia (karyawan) dengan menggerakkan peniup udara melalui tuas yang ada di mesin, agar udara masuk ke dalam bahan plastik yang siap dibentuk. Pekerjaan ini terus dilakukan berulang-ulang sampai proses pembuatan botol selesai seluruhnya. Tentu saja pekerjaan ini hanya dapat dilakukan oleh karyawan yang telah terbiasa menangani ini, karena untuk melakukan pekerjaan ini diperlukan konsentrasi dan ketepatan agar botol dapat terbentuk sesuai keinginan atau dapat rusak jika terjadi kesalahan. Yang kedua belum digunakannya sistem untuk mengontrol dan memonitor suhu pada alat pemanas biji plastik, sehingga untuk mendapatkan suhu yang tepat pada saat

pembentukan botol plastik nilai suhu yang digunakan hanya berdasarkan perkiraan dan insting saja karena hal ini merupakan pekerjaan rutin yang telah dilakukan cukup lama. Akibat dari nilai suhu yang hanya perkiraan ini, baik untuk suhu terlalu panas atau kurang panas, maka akan terjadi kegagalan dalam pembentukan botol plastik. Tentu hal ini akan sangat merugikan dari sisi waktu produksi karena prosesnya harus diulang dari awal.

Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan yang pertama adalah dengan memasang peralatan elektronik yang dapat mengendalikan mesin blowing yang akan bekerja secara otomatis, melalui sensor yang akan mendeteksi keberadaan bahan botol plastik yang siap dibentuk, ketika telah berada pada posisi yang tepat pada mesin blowingnya. Peralatan yang akan dipasang adalah sebuah alat kontrol mesin blowing yang berbasis PLC dilengkapi dengan sensor jarak, yang akan dapat mendeteksi posisi botol, dan menggerakkan pnenuematik untuk meniupkan udara (blowing) ke botol yang akan dibentuk, sehingga gerakan tuas yang semula dilakukan oleh karyawan pada proses blowing dapat dilakukan oleh alat ini secara otomatis. Solusi ini telah direalisasikan pada kegiatan pengabdian sebelumnya di tahun 2022 dimana hasil yang dicapai pada kegiatan ini, operasi mesin blowing dapat beroperasi secara otomatis, sehingga mampu menaikkan produksi botol plastik yang semula ± 200 botol per hari menjadi \pm

1000 botol per hari. Selain itu karyawan yang semula menangani mesin blowing mengandalkan tenaga dalam operasinya kini hanya bertindak sebagai operator untuk menjalankan proses blowing ini, sehingga dengan alat ini pekerjaan blowing akan lebih efektif dan efisien.

Solusi permasalahan kedua akan direalisasikan pada kegiatan ini yaitu dengan memasang sensor suhu jenis PT100. Sensor ini akan digunakan untuk mendeteksi nilai suhu pada pemanas cairan plastik. Penetapan nilai suhu yang digunakan untuk mengatur pengendalian dilakukan dengan mengukur nilai suhu saat dilakukan survey alat di lokasi produksi CV. Nugroho Plastik.. Suhu yang terdeteksi melalui sensor ini selain dapat dikontrol juga dimonitor untuk mengetahui nilai aktualnya, sehingga jika terjadi penyimpangan pada operasi alat, khususnya pemanas, dapat segera diambil tindakan.

Adapun tujuan dari kegiatan di CV. Nugroho Plastik adalah untuk meningkatkan kualitas produksi dengan menjaga suhu mesin blowing pada tingkat yang optimal, mengurangi tingkat cacat produk dan kerugian yang terkait dengan suhu yang tidak stabil. Sedangkan manfaat yang diperoleh adalah peningkatan efisiensi produksi dengan mengoptimalkan suhu mesin, yang dapat mengurangi waktu siklus produksi., meningkatkan kualitas produk dengan menghindari deformasi atau cacat akibat suhu yang tidak tepat,

penghematan biaya produksi dan perawatan mesin karena suhu yang stabil dapat mengurangi risiko kerusakan pada komponen mesin.

METODE

Waktu dan Lokasi

Pelaksanaan kegiatan pengabdian, dimulai dari persiapan hingga pelaksanaan, dimulai pada bulan April sampai bulan September 2023. Lokasi kegiatan ada di 2 tempat, yang pertama Laboratorium Elektronika Polines dan kedua di pabrik produksi CV. Nugroho Plastik. Di pabrik ini alat dirakit, diinstalasi dan dioperasikan dalam skala yang nyata, sehingga dari implementasi alat ini dapat diukur tingkat keberhasilan alat ini dalam mengontrol dan memonitor suhu bijih plastik.

Prosedur Pelaksanaan

Dalam kegiatan pengabdian ini, pelaksanaan menggunakan beberapa tahapan yang telah disusun agar kegiatan berjalan efektif dan dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Langkah-langkah tersebut tergambar dalam diagram yang ditunjukkan pada Gambar 5, dimana seluruhnya ada lima tahapan dimulai dari survei hingga evaluasi kegiatan. Dalam Pelaksanaan kegiatan, tim dibantu sebanyak empat orang mahasiswa yang berperan sebagai perakit sistem dan pendampingan selama proses operasional alat.

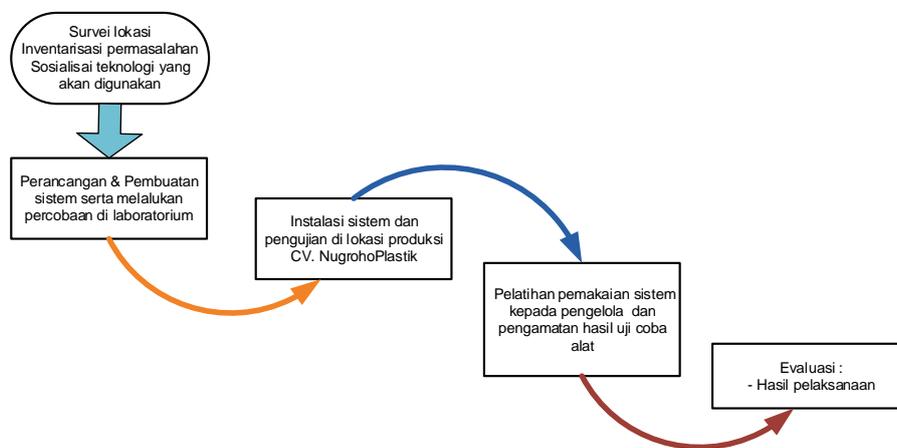
Survei lokasi/Inventarisasi permasalahan/Sosialisasi teknologi

Survei lokasi dilakukan untuk mengetahui kondisi sesungguhnya dari tempat produksi botol plastik CV. Nugroho Plastik yang berada Durenan Indah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tembalang Kota Semarang.

Pada survei ini digunakan untuk memperoleh data-data langsung mengenai kondisi mesin dan teknologi yang digunakan, proses kerjanya dan sebagainya

yang terkait dengan spesifikasi mesin yang akan diterapkan teknologinya, sehingga nantinya akan beroperasi secara otomatis.

Untuk sosialisasi teknologi dijelaskan mengenai keunggulan dan keuntungan menggunakan teknologi kontrol dan monitoring suhu pada mesin blowing otomatis berbasis PLC. Cara mengoperasikan dan perawatan serta cara menjaga sisi keamanan dalam mengoperasikannya.



Gambar 5. Blok diagram tahapan pelaksanaan kegiatan



Gambar 6. Survei lokasi ke CV. Nograho Plastik

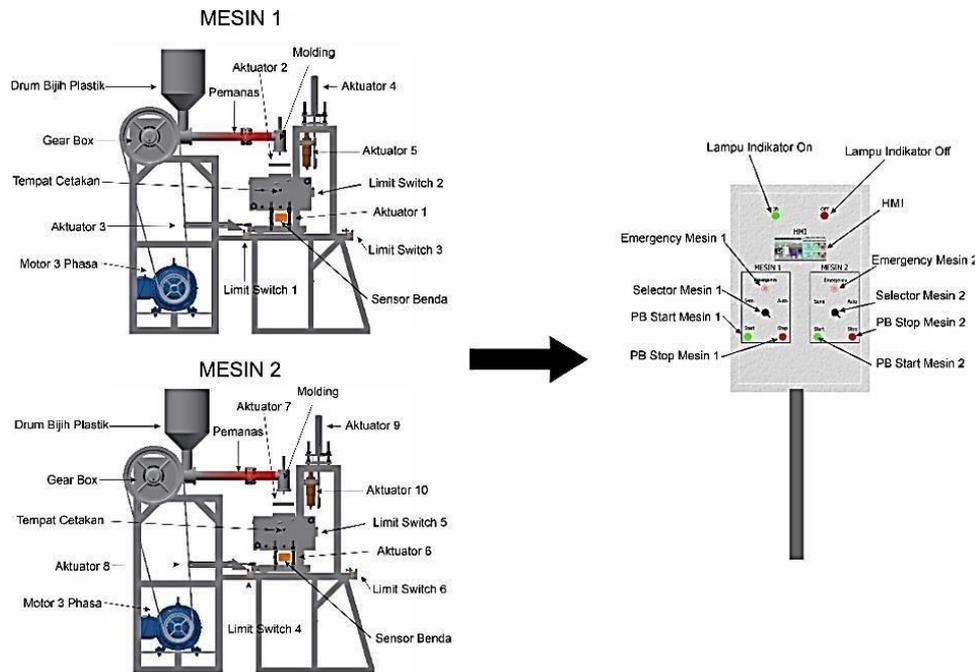
Perancangan dan pembuatan sistem/Percobaan di laboratorium

Pada tahap ini sistem yang akan dipasang di lokasi terlebih dahulu dirakit dan dicoba, baik hardware maupun software, di Laboratorium. Perancangan

meliputi pembuatan rangkaian dengan menggunakan komponen-komponen yang telah ditetapkan dan melakukan pengujian sesuai nilai-nilai parameter yang

dibutuhkan pada mesin blowing, seperti suhu dan waktu yang diperlukan untuk

peniupan (blowing) plastik sampai menjadi botol.



Gambar 7. Teknologi sistem monitoring suhu untuk mesin blowing

Instalasi Sistem dan pengujian di lokasi

Setelah melalui uji laboratorium, sistem dirakit dan diinstalasi di lokasi dengan tetap memperhatikan kenyamanan

dalam penggunaannya sekaligus dilakukan pengujian alat.



Gambar 8. Penerapan sistem monitoring suhu pada mesin blowing

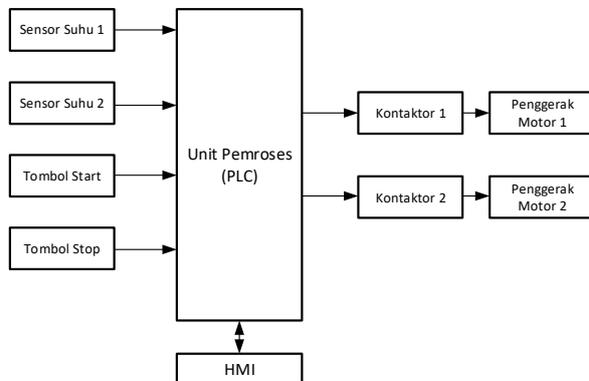
Pelatihan pemakaian sistem

Pelatihan penggunaan sistem dilakukan setelah peralatan dapat bekerja dengan baik dan sesuai kebutuhan. Pelatihan meliputi cara mengoperasikan alat, termasuk tombol-tombol yang terdapat di panel pengontrol.

Evaluasi/Penutup

Untuk mengukur sampai seberapa jauh sistem bekerja dan mampu membantu pada proses produksi pembuatan botol plastik yang dilakukan oleh Bapak Nugroho selaku pemilik CV. Nugroho.

Gambaran Teknologi yang diterapkan

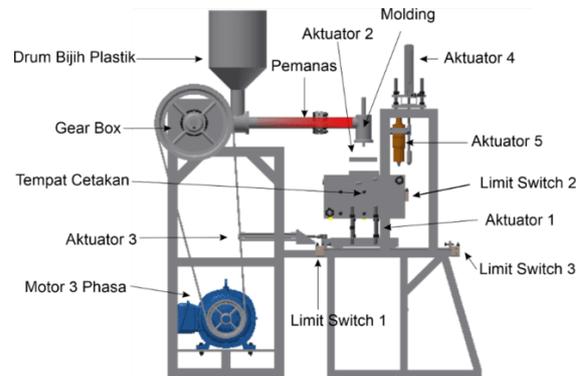


Gambar 9. Blok diagram system Kontrol dan Monitoring Suhu

Cara Kerja :

Sistem bekerja ketika *thermocouple* pada mesin 1 mendeteksi suhu telah mencapai *set point* yang ditentukan, maka pendorong bijih plastik pada mesin 1 aktif. Ketika suhu turun atau suhu terlalu dingin, maka pendorong bijih plastik mesin 1 mati. Ketika *thermocouple* pada mesin 2 mendeteksi suhu telah mencapai *set point* yang ditentukan, maka pendorong bijih plastik pada mesin 2 aktif. Ketika suhu turun atau suhu terlalu dingin maka pendorong bijih plastik mesin 2 mati. HMI Omron berfungsi sebagai alat pemantauan sistem tersebut bekerja atau tidak, sehingga ketika pendorong bijih plastik 1 atau 2 aktif maka tampilan pada HMI Omron “Mesin 1 atau Mesin 2 Sedang Bekerja”, kemudian ketika pendorong bijih plastik mesin 1 atau 2 mati maka tampilan pada HMI Omron “Mesin 1 atau Mesin 2 Tidak Bekerja”. Selain itu HMI Omron juga

Teknologi yang akan diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini digambarkan secara blok diagram sebagai berikut ;



Gambar 10. Mesin molding yang dikontrol dan dimonitor suhunya

dapat berfungsi sebagai kontrol untuk menjalankan sistem tersebut.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian alat yang telah terpasang di CV. Nugroho Plastik diperoleh hasil alat telah bekerja dengan baik dan sesuai rencana. Gambar 5.1 menunjukkan proses produksi botol plastik di CV Nugroho Plastik.

Pada sistem ini dilengkapi dengan sensor termokopel tipe K yang berfungsi untuk mendeteksi suhu mesin pendorong bijih plastik. Saat mengukur data keluaran pada sensor termokopel tipe K didapat hasil data keluaran BCD. Jika dibandingkan antara sensor termokopel tipe K dengan *thermometer* analog standarisasi pabrik yaitu, 1400 BCD setara dengan 140°C. Sensor termokopel tipe K dapat mendeteksi suhu dari 0°C hingga 170°C pada mesin

sesuai dengan spesifikasinya yang memiliki rentang pembacaan suhu 0°C hingga 400°C.

Tampilan pada sistem ini menggunakan HMI Omron NB7W TW00B yang berfungsi untuk memantau *output*, memantau suhu ,dan juga memberikan masukan pada *controller*. HMI digunakan sebagai tampilan untuk mesin 1 dan mesin 2. Ditambahkan halaman Suhu pada HMI yang digunakan untuk memantau suhu mesin dan mengatur SP suhu mesin pendorong bijih plastik. Tampilan suhu yang ada pada HMI dalam bentuk satuan derajat celsius. Selain halaman suhu, terdapat empat halaman lain yaitu halaman Home yang berisi identitas dan nama sistem, halaman Mesin 1 yang digunakan untuk mengontrol dan memantau mesin 1, halaman Mesin 2 yang digunakan untuk mengontrol dan memantau mesin 2, dan halaman Monitor yang menampilkan kondisi *output* dan jumlah proses.

Berdasarkan pengukuran dan pengujian alat, secara keseluruhan alat dapat bekerja sesuai dengan semestinya. Sistem ini menggunakan sensor termokopel tipe K untuk mendeteksi suhu mesin pendorong bijih plastik dengan pembacaan suhu yang cukup akurat. Hasil percobaan sensor termokopel tipe K dapat bekerja dengan baik. Serta pengaturan rentang suhu kerja mesin dapat diatur melalui HMI sehingga mesin hanya dapat bekerja pada rentang suhu tersebut untuk mode semiotomatis dan otomatis. Dan ketika terdeteksi suhu tidak sesuai ketika mesin

berjalan maka setelah menyelesaikan satu proses produksi botol maka mesin akan berhenti. Sistem ini dapat mengurangi kerusakan as motor pendorong bijih plastik akibat patah.

SIMPULAN

Penerapan Teknologi Kontrol dan Monitoring Suhu Mesin Blowing Pada Industri Botol Plastik Di CV. Nugroho Plastik Semarang telah berhasil mengurangi tingkat kerusakan mesin, khususnya bagian As pendorong bijih plastik yang patah, yang diakibatkan tidak terkontrolnya suhu pada mesin pemanas bijih plastik. Dengan demikian diterapkannya Teknologi Kontrol dan Monitoring Suhu Mesin Blowing Pada Industri Botol Plastik Di CV. Nugroho Plastik telah berkontribusi pada proses produksi botol plastik dengan lebih efektifnya dalam monitoring suhu bijih plastik informasi yang ditampilkan pada layar monitor.

REFERENSI

- Abd Wahid A. Antu, Syahrir Abdussamad, Iskandar Z. Nasibu. 2020. Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*. Volume 2 Nomor 1 Januari 2020.
- Arif Sumardiono, dkk. 2021. Pelatihan Perakitan dan Pemograman Running

P-ISSN : 2830-3636

- Text bagi Warga Binaan Lapas
Permisian Nusa Kambangan
Kabupaten Cilacap. *Madani :
Indonesian Journal Of Civil Society*
Vol. 3, No.1, Februari 2021, pp. 31-39
- Helma Widya, Hermansyah Alam, Jaya
Wiguna, Syafrawali,. 2020. Rancang
Bangun Running Text Led Display
Jadwal Waktu Sholat Berbasis
Arduino Uno Sebagai Media
Informasi. *Journal of Electrical
Technology*, Vol. 5, No.2, Juni 2020
- Zaenal Arifina, Safrizala. Eksakta. 2019.
Coordination of Running Text Display
LED Based on Android Koordinasi
Running Text Display LED Berbasis
Android. *EKSAKTA* Vol. 19 Iss. 02
Agustus 2019, 200-207