

Modifikasi sistem pressure pada Air Brake Roll Treatment Let off Bias cutting menggunakan Sensor Distance IFM O1D100

Dera Susilawati¹⁾
Teknologi Informasi, Politeknik Gajah Tunggal
dera@poltek-gt.ac.id

Muhammad Ibnu Rusydi²⁾
Teknik Mesin, Politeknik Gajah Tunggal
ibnu@poltek-gt.ac.id

Rahmat Widiatoro³⁾
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
rahmatwidiatoro2@gmail.com

Muhamad Kahlil Firdausi⁴⁾
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
kahlil@poltek-gt.ac.id

ABSTRAK

Di PT XYZ, proses *Bias cutting* memainkan peranan krusial dalam produksi ban, khususnya dalam proses gulungan *Treatment* yang melibatkan sistem *Air Brake Roll Treatment*. Saat ini, pengaturan tekanan pada mesin *Bias cutting* di bagian Let Off masih dilakukan secara manual oleh operator, yang sering mengakibatkan ketidakakuratan dalam penurunan tekanan. Ketidakakuratan ini menyebabkan gulungan *Treatment* terperas secara tidak merata, berakibat pada peningkatan angka *Scrap* dan penurunan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi sistem *pressure* dengan menggantikan metode manual dengan sistem otomatis yang menggunakan Sensor *Distance IFM O1D100*. Modifikasi ini melibatkan pengaturan tekanan secara otomatis berdasarkan jarak gulungan *Treatment*, sehingga mengurangi risiko pemerasan yang tidak diinginkan dan meningkatkan konsistensi proses *Bias cutting*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem elektro-pneumatik yang dikendalikan oleh Sensor *Distance*, tekanan dapat diatur dengan lebih presisi, yang berkontribusi pada penurunan angka *Scrap* dan peningkatan efisiensi produksi.

Kata Kunci : *Bias cutting, Treatment, Sensor Distance, Modifikasi Sistem Pressure, Efisiensi Produksi.*

ABSTRACT

At PT XYZ, the Bias cutting process plays a crucial role in tire production, particularly in the handling of Treatment rolls involving the Air Brake Roll Treatment system. Currently, pressure adjustment on the Bias cutting machine at the Let Off section is performed manually by operators, often leading to inaccuracies in pressure reduction. These inaccuracies result in uneven compression of the Treatment rolls, leading to increased scrap rates and reduced production efficiency. This study aims to modify the pressure system by replacing the manual method with an automated system using the IFM O1D100 Distance Sensor. This modification involves automatically adjusting pressure based on the distance of the Treatment roll, thereby reducing the risk of unwanted compression and enhancing the consistency of the Bias cutting process. The study results show that using an electro-pneumatic system controlled by the Distance Sensor allows for more precise pressure adjustment, contributing to reduced scrap rates and improved production efficiency.

Keyword : Bias cutting, Treatment, Distance Sensor, Pressure System Modification, and Production Efficiency.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada industri manufaktur ban, setiap proses produksi memiliki peran yang krusial dalam menentukan kualitas akhir produk. Di PT XYZ, salah satu proses penting adalah *Bias cutting*, yang melibatkan sistem *Air Brake Roll Treatment*. Sistem ini digunakan untuk mengendalikan tekanan pada mesin *Bias cutting* di bagian *Let Off*. Namun, saat ini, pengaturan tekanan pada mesin tersebut masih dilakukan secara manual oleh operator. Pengaturan manual ini sering kali mengakibatkan ketidakakuratan dalam penurunan tekanan, yang berdampak negatif pada kualitas gulungan *Treatment*.

Ketidakakuratan dalam pengaturan tekanan dapat menyebabkan gulungan *Treatment* terperas secara tidak merata. Hal ini tidak hanya mempengaruhi kualitas produk akhir tetapi juga meningkatkan angka *Scrap* dan menurunkan efisiensi produksi. *Scrap* yang tinggi berarti ada bagian dari produk yang harus dibuang, yang pada gilirannya meningkatkan biaya produksi. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat memastikan pengaturan tekanan yang lebih akurat dan konsisten untuk mengoptimalkan proses produksi dan mengurangi *Scrap*.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah modifikasi sistem *pressure* pada *Air Brake Roll Treatment* dengan menggantikan metode manual dengan sistem otomatis. Sistem otomatis ini akan menggunakan Sensor *Distance* IFM O1D100 untuk mengatur tekanan secara otomatis berdasarkan jarak gulungan *Treatment*. Sensor *Distance* ini mampu memberikan pengukuran yang presisi sehingga tekanan dapat disesuaikan dengan tepat, mengurangi risiko pemerasan yang tidak diinginkan pada gulungan *Treatment*.

Modifikasi ini diharapkan dapat meningkatkan konsistensi dalam proses *Bias cutting*. Dengan sistem otomatis yang dikendalikan oleh Sensor *Distance*, tekanan pada *Air Brake Roll Treatment* dapat diatur dengan lebih presisi. Hal ini akan membantu menjaga kualitas gulungan *Treatment*, mengurangi angka *Scrap*, dan meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan. Selain itu, penggunaan sistem otomatis juga akan mengurangi ketergantungan pada operator dalam mengatur tekanan, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan manusia yang dapat terjadi pada pengaturan manual.

Implementasi Sensor *Distance* IFM O1D100 dalam modifikasi sistem *pressure* ini memerlukan beberapa tahap, mulai dari perancangan, pengujian, hingga penerapan di lapangan. Proses perancangan akan melibatkan penentuan parameter yang optimal untuk sistem *pressure* otomatis. Selanjutnya,

pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Jika ditemukan ketidaksesuaian, maka akan dilakukan perbaikan hingga sistem bekerja dengan baik.

Setelah sistem berhasil dirancang dan diuji, langkah berikutnya adalah penerapan di lapangan. Sistem *pressure* otomatis akan diimplementasikan pada mesin *Bias cutting* di PT XYZ. Dalam tahap ini, penting untuk melakukan *monitoring* secara terus-menerus untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan memberikan hasil yang diharapkan. *Feedback* dari operator dan data produksi akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.

Dengan adanya sistem *pressure* otomatis yang menggunakan Sensor *Distance* IFM O1D100, diharapkan dapat terjadi peningkatan signifikan dalam kualitas dan efisiensi produksi di PT XYZ. Penurunan angka *Scrap* dan peningkatan konsistensi dalam proses produksi akan memberikan dampak positif bagi perusahaan, baik dari segi kualitas produk maupun efisiensi biaya. Selain itu, modifikasi ini juga diharapkan dapat menjadi model bagi penerapan teknologi otomatisasi dalam industri manufaktur lainnya.

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memecahkan masalah yang ada saat ini, tetapi juga untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi di bidang manufaktur. Dengan terus melakukan inovasi dan peningkatan dalam proses produksi, PT XYZ dapat mempertahankan daya saingnya di pasar dan terus menghasilkan produk berkualitas tinggi. Modifikasi sistem *pressure* ini merupakan langkah penting dalam perjalanan tersebut, menunjukkan komitmen perusahaan terhadap peningkatan kualitas dan efisiensi secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, penelitian ini akan memberikan gambaran yang komprehensif tentang proses modifikasi sistem *pressure* pada *Air Brake Roll Treatment Let Off Bias cutting* menggunakan Sensor *Distance* IFM O1D100. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang nyata bagi PT XYZ dan menjadi referensi bagi perusahaan lain yang ingin melakukan inovasi serupa dalam proses produksinya.

Dari latar belakang permasalahan diatas, maka akan dilakukan kajian dengan mengambil referensi dari penelitian sebelumnya yang berjudul *Simulator Proses Pengisian dan Pemasangan Tutup Botol Terkendali PLC Berbantuan Miniatur Conveyor*, dari penelitian tersebut didapat implementasi Sensor *Distance* sebagai analog input yang akan di proses oleh PLC untuk membaca jarak botol yang akan dilakukan proses pengisian dan pemasangan tutup botol [1]. Penentuan *pressure* pada penelitian ini

diambil dari referensi penelitian yang berjudul Optimasi Pencampuran Batubara Beda Kualitas Dengan Metode *Trial and error* untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen di CV. Bara Mitra Kencana Kota Sawahlunto Sumatera Barat. Dari penelitian tersebut diperoleh metode *trial and error* yang digunakan untuk menghitung dan mengatur kualitas batu bara dengan mempertimbangkan empat parameter kualitas batu bara, yaitu nilai kalor (GCV), Total Moisture (TM), Ash Content (ASH), dan Total Sulfur (TS) [2]. Tentunya dari penelitian ini juga melalui beberapa landasan teori dibawah ini: Modifikasi secara umum dapat diartikan sebagai usaha untuk mengubah atau menyesuaikan. Namun secara khusus modifikasi adalah suatu upaya yang dilakukan untuk menciptakan dan menampilkan sesuatu hal yang baru, unik, dan menarik tanpa menghilangkan unsur-unsur pokok dari apa yang dimodifikasi [3].

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem otomasi pada dunia industri. Pemakaian teknologi kontrol pneumatik murni saat ini sudah sangat jarang sehingga banyak industri yang mengubah teknologinya menggunakan perpaduan teknologi elektrik dengan pneumatik [4].

Sistem Elektro-Pneumatik adalah gabungan antara sistem elektrik dan sistem pneumatik. Prinsip kerja sistem pneumatik melibatkan penggunaan udara bertekanan sebagai penggerak utama (aktuator), sementara sistem kontrolnya menggunakan sinyal elektrik atau elektronik untuk mengatur dan mengendalikan operasi tersebut. [5].

Sensor merupakan piranti pendukung yang berfungsi untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik dengan prinsip kerja analog. Arus listrik yang dihasilkan sensor dapat diproses secara digital dengan cara mengubah tegangan analog tersebut menjadi tegangan digital [6].

Sensor *Distance IFM O1D100* merupakan salah satu jenis sensor photoelectric yang memiliki prinsip kerja sama seperti prinsip kerja sensor photoelectric jenis *diffuse*, yang dimana sensor akan memancarkan cahaya atau laser langsung ke objek. Sensor ini menggunakan laser 650 nm yang berwarna merah. Sensor ini dilengkapi dengan transducer dan amplifier sehingga mampu mengkonversi jarak antara sensor dan reflector ke tegangan analog 0-10 VDC atau arus analog 4-20mA [7].

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang *user-friendly* dengan fungsi kontrol untuk berbagai jenis dan tingkat kesulitan yang berbeda. PLC ini dirancang untuk menggantikan rangkaian relay sequential

dalam sistem kontrol. Selain dapat diprogram, perangkat ini juga bisa dikendalikan dan dioperasikan oleh orang tanpa pengetahuan khusus tentang pengoperasian komputer. PLC memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat digunakan setelah program dibuat menggunakan software yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan. Perangkat ini bekerja berdasarkan input yang ada dan tergantung pada kondisi tertentu pada waktu tertentu, yang kemudian akan menghidupkan (ON) atau mematikan (OFF) *output-output*. Angka 1 menunjukkan bahwa kondisi yang diinginkan terpenuhi, sedangkan angka 0 berarti kondisi yang diinginkan tidak terpenuhi. Fungsi dan penggunaan PLC sangat luas [8].

Regulator elektro-pneumatik digunakan untuk mengubah sinyal keluaran dari DC sensor yang berupa arus 4-20mA menjadi tekanan. Regulator elektro-pneumatik yang digunakan adalah model ITV2000 dari SMC *Pneumatic*. Alat ini mengubah sinyal arus 4-20mA menjadi tekanan 0-9 bar. Namun dalam penelitian ini ITV2000 diatur sedemikian rupa sehingga rentang keluarannya menjadi 1-2 bar [9].

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur tersebut, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dengan besaran yang diukur dalam kondisi tertentu [10].

Metode *trial and error* adalah metode perhitungan untuk mencapai hasil dan berbagai macam percobaan hingga mendapatkan hasil yang sesuai [11].

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, masalah utama yang dapat diidentifikasi adalah adanya perbedaan tekanan pada *Air Brake Roll Treatment Let Off IBC05.01* (4 kg/cm²) dan tekanan pada *Air Brake Pressure Treatment ICL* (2 kg/cm²), yang menyebabkan gulungan *Treatment* terperas. Selain itu, penurunan tekanan pada *Air Brake Roll Treatment* yang dilakukan secara manual oleh operator menunjukkan ketidakseragaman dalam waktu dan besarnya.

Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah Modifikasi sistem *pressure* pada *Air Brake Roll Treatment Let off Bias cutting* menggunakan Sensor *Distance IFM O1D100* agar besarnya penurunan *pressure* pada *Air Brake Roll Treatment* konsisten.

Manfaat

Berikut adalah manfaat dari penelitian yang dilakukan:

1. Meningkatkan efektivitas proses *Bias cutting*..
2. Menghilangkan kebutuhan untuk pengaturan tekanan manual oleh operator *splicing ply* IBC, yang dapat mengurangi waktu siklus. proses *Let Off Bias cutting*, sehingga menurunkan biaya perusahaan (penghematan biaya).

II. METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Pada tahap awal penelitian, dilakukan identifikasi masalah di seluruh proses produksi yang terdapat di *Section Material Bias cutting Plant* I PT XYZ. Permasalahan pada proses produksi ini yaitu penurunan *pressure* yang masih manual oleh operator. Maka dari itu, Penelitian ini difokuskan pada modifikasi sistem *pressure* menjadi otomatis, sehingga penurunan *pressure* bisa efektif.

Studi Pustaka

Melalui penelusuran literatur, diharapkan dapat ditemukan solusi yang telah terbukti efektif dalam mengatasi masalah yang mirip, serta inovasi terbaru yang dapat diadaptasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi di *Plant* I PT XYZ. Studi pustaka yang komprehensif ini juga memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki justifikasi yang jelas dan didukung oleh bukti-bukti ilmiah yang valid.

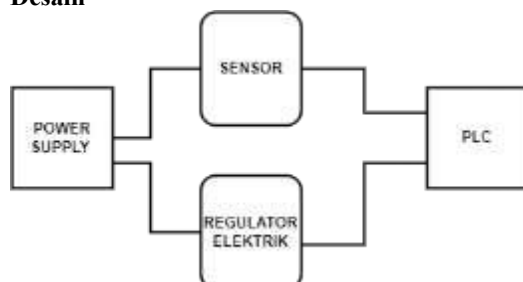
Studi Lapangan

Pada tahap ini, observasi lapangan dilakukan di *Section Material Bias cutting* untuk memperoleh informasi terkini secara langsung.. Selain itu, perencanaan alat yang akan dibuat juga dilakukan dengan mempertimbangkan lokasi, tempat, dan kebutuhan operator.

Menetapkan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini, tujuan ditetapkan untuk menyelesaikan masalah yang ada di *Section Material Bias cutting*. Fokus utamanya adalah memodifikasi sistem *pressure lett off*, supaya penurunan *pressure* dapat efektif.

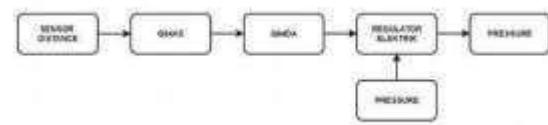
Desain



Gambar 1. Desain sistem *auto pressure*

Desain sistem kontrol elektro-pneumatik yang akan mengatur tekanan *Air brake*. Gambar 1 menunjukkan desain sistem elektro-pneumatik.

Perakitan Alat



Gambar 2. Diagram Block *Auto Pressure*

Pada tahap ini dilakukan perakitan alat sesuai dengan desain yang sudah dibuat. Mulai dari perakitan dudukan *Brake roll* hingga sistem *Auto Pressure* dengan menggunakan sinyal elektrik.

Pengujian Alat

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap sistem elektro-pneumatik untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan standar yang ditetapkan. Untuk memastikan kesesuaian alat dengan standar yang ditetapkan. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk memastikan alat sesuai dengan desain kerangka yang telah dibuat. Jika ditemukan ketidaksesuaian dengan standar dan spesifikasi yang diperlukan, maka proses akan kembali ke tahap perancangan alat untuk perbaikan.

Penerapan Alat

Pada tahap ini, setelah alat yang dibuat memenuhi standar dan spesifikasi yang dibutuhkan, dilakukan penerapan alat di *Section Bias cutting*. Dengan demikian, *Brake Roll* yang menggunakan sistem elektro-pneumatik dapat menjaga kualitas proses *pricking*.

Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam pembuatan prototipe dapat dilihat melalui Tabel 1:

Tabel 1. Alat		
No.	Alat	Jumlah
1	Sensor <i>Distance</i> IFM O1D100	1
2	Regulator Elektrik ITV2000	1
3	<i>Roll</i> diameter 85 mm panjang 2470 mm	1
4	Pillow Block UCP208	2
5	<i>Air brake</i> Asahi BSB10	1
6	Nepple Tee 8x8x8 mm tembaga	1
7	Nepple L 3/4"x8 mm tembaga	1

Tabel 1. Lanjutan

No.	Alat	Jumlah
8	Shock $\frac{3}{4}$ "x8 mm PVC	2
9	Besi UNP 80x45x3mm	1
10	Elektroda E6013	1 pack
11	Pipa Tembaga 8 mm	1m
12	Selang PVC 8 mm	1m
13	Seal Tape	1
14	Kabel NYAF 2,5 mm	10m

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Alat

modifikasi sistem *Pressure* pada penelitian ini yaitu mengubah sistem *Pressure Air Brake Roll Treatment* yang awalnya masih dikontrol secara manual oleh operator menjadi otomatis. Sistem *Pressure* pada *Air Brake Roll Treatment* dikontrol secara otomatis menggunakan *Electro-Pneumatic Regulator* ITV2000 dengan signal masukan dari *Sensor Distance* IFM O1D100. Fungsi dari *Sensor Distance* tersebut adalah membaca besarnya gulungan *Treatment*.

Modifikasi Sistem Elektrik

Modifikasi sistem elektrik pada sistem Let Off IBC05.01 dilakukan dengan tujuan untuk mengotomatisasi pengaturan tekanan pada sistem *Pressure Air Brake Roll Treatment*. Otomatisasi ini dirancang untuk menggantikan metode pengaturan manual yang sebelumnya dilakukan oleh operator, yang sering kali tidak konsisten dan kurang akurat. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses produksi.

Langkah pertama dalam modifikasi ini adalah mengimplementasikan *Sensor Distance* IFM O1D100 sebagai masukan utama untuk komponen *Regulator Elektrik*. *Sensor* ini memiliki kemampuan untuk mengukur jarak gulungan *Treatment* dengan sangat presisi, yang kemudian diterjemahkan menjadi sinyal yang digunakan oleh *Regulator Elektrik* untuk mengatur tekanan. *Sensor Distance* IFM O1D100 berfungsi membaca jarak gulungan *Treatment* secara real-time dan mengirimkan data tersebut ke *Regulator Elektrik*.

Regulator Elektrik yang digunakan dalam sistem ini memiliki peran penting dalam mengendalikan tekanan udara yang diperlukan oleh sistem *Pressure Air Brake Roll Treatment*. Berdasarkan data jarak yang diperoleh dari sensor, *Regulator Elektrik* akan menyesuaikan tekanan

udara dengan tepat, memastikan gulungan *Treatment* tidak terperas terlalu kuat atau terlalu lemah. Hal ini penting untuk menjaga kualitas gulungan *Treatment* dan mencegah kerusakan atau peningkatan angka *Scrap*.

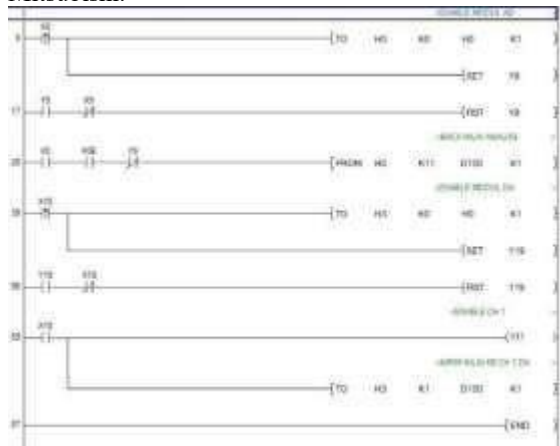
Implementasi *Sensor Distance* dan *Regulator Elektrik* ini melibatkan beberapa tahap. Tahap pertama adalah perancangan sistem, di mana parameter optimal untuk pengaturan tekanan ditentukan. Selanjutnya, sistem dirakit dan diuji untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Jika ditemukan masalah atau ketidaksesuaian, sistem akan disesuaikan dan diperbaiki hingga mencapai kinerja yang diinginkan. Setelah sistem berhasil dirancang dan diuji, langkah berikutnya adalah penerapan di lapangan. Sistem *Pressure* otomatis akan dipasang pada mesin *Bias cutting* di PT XYZ. Pada tahap ini, *monitoring* secara terus-menerus dilakukan untuk memastikan sistem bekerja dengan baik dan memberikan hasil yang diharapkan. Umpan balik dari operator dan data produksi akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.

Dengan modifikasi ini, diharapkan sistem *Pressure Air Brake Roll Treatment* dapat beroperasi dengan lebih efisien dan konsisten. Peningkatan akurasi dalam pengaturan tekanan akan mengurangi risiko kerusakan pada gulungan *Treatment* dan menurunkan angka *Scrap*, yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk. Modifikasi ini juga mengurangi ketergantungan pada pengaturan manual oleh operator, mengurangi potensi kesalahan manusia dan meningkatkan produktivitas keseluruhan.

Secara keseluruhan, modifikasi sistem elektrik pada sistem Let Off IBC05.01 merupakan langkah penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi di PT XYZ. Implementasi *Sensor Distance* IFM O1D100 dan *Regulator Elektrik* memastikan pengaturan tekanan yang lebih akurat dan konsisten, yang berdampak positif pada kualitas gulungan *Treatment* dan efisiensi produksi. Ini merupakan contoh bagaimana teknologi otomatisasi dapat diterapkan untuk mengoptimalkan proses manufaktur dan meningkatkan daya saing perusahaan.

Program Sensor *Distance*

Gambar 3 menunjukkan program Sensor *Distance* IFM O1D100 yang menggunakan PLC Mitsubishi.



Gambar 3. Program Sensor *Distance*

Sensor *Distance* memiliki peran vital dalam mengukur jarak objek secara akurat dan kemudian mengirimkan sinyal analog yang mencerminkan pengukuran jarak tersebut ke *Programmable Logic Controller* (PLC). Sinyal analog ini, yang merupakan representasi kontinu dari jarak yang diukur oleh sensor, pertama-tama diterima oleh modul Q64AD, yang merupakan Modul Input Analog. Modul Q64AD bertugas mengonversi sinyal analog ini menjadi data digital. Proses konversi ini penting karena PLC bekerja lebih efisien dengan data digital dibandingkan dengan sinyal analog.

Setelah data digital diperoleh dari modul Q64AD, PLC mulai memproses informasi ini. Pemrosesan dilakukan berdasarkan program yang telah disusun dalam bentuk diagram ladder di dalam PLC. Diagram ladder adalah representasi grafis dari logika yang mengendalikan operasi PLC. Program ini menguraikan langkah-langkah yang harus diambil PLC ketika menerima data dari Sensor *Distance*, termasuk bagaimana data ini harus diterjemahkan ke dalam tindakan spesifik yang mengatur sistem tekanan udara.

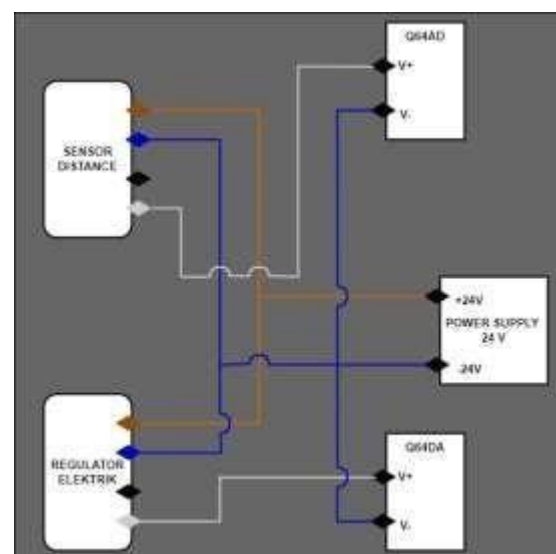
Selanjutnya, setelah PLC menyelesaikan pemrosesan data, hasilnya dikirimkan ke modul Q64DA, yang dikenal sebagai Modul Output Analog. Modul Q64DA berfungsi mengonversi kembali data digital yang dihasilkan oleh PLC menjadi sinyal analog. Sinyal analog yang dihasilkan oleh Q64DA kemudian digunakan sebagai input bagi regulator elektrik.

Regulator elektrik adalah komponen yang mengatur tekanan udara dalam sistem berdasarkan sinyal tegangan yang diterimanya dari Q64DA. Tegangan ini merupakan representasi dari instruksi yang dikirimkan oleh PLC, yang didasarkan pada jarak objek yang diukur oleh Sensor *Distance*. Dengan kata lain, regulator elektrik mengubah sinyal tegangan ini menjadi perubahan fisik dalam tekanan udara yang diterapkan pada sistem.

Akhirnya, regulator elektrik mengeluarkan tekanan yang sesuai dengan sinyal tegangan yang diterimanya dari modul Q64DA. Proses ini memastikan bahwa tekanan yang diterapkan pada sistem sesuai dengan kebutuhan operasional yang telah ditentukan oleh program di PLC. Dengan demikian, seluruh sistem bekerja secara harmonis untuk mengatur tekanan udara dengan presisi tinggi, berdasarkan jarak objek yang diukur oleh Sensor *Distance*. Integrasi dari Sensor *Distance*, modul Q64AD, PLC, modul Q64DA, dan regulator elektrik memastikan bahwa seluruh proses berjalan secara otomatis dan efisien, mengurangi risiko kesalahan manual dan meningkatkan kualitas serta efisiensi produksi.

Wiring Rangkaian *Auto Pressure*

Wiring diagram ini menggambarkan sebuah rangkaian di mana sensor *Distance* dan regulator elektrik mendapatkan daya dari power supply +24V menggunakan kabel coklat, dan terhubung ke -24V menggunakan kabel biru.:



Gambar 4. *Wiring Diagram Auto Pressure*

Berdasarkan Gambar 4, Alur kerja dari wiring diagram ini menggambarkan secara rinci bagaimana komponen-komponen dalam sistem *Pressure Air Brake Roll Treatment* berfungsi bersama untuk mengatur tekanan secara otomatis dan presisi. Proses dimulai dengan Sensor *Distance* yang berperan sebagai alat ukur jarak gulungan

Treatment. Sensor ini mengirimkan sinyal elektrik melalui kabel putih yang terhubung ke terminal V+ dari modul Q64AD. Modul Q64AD berfungsi sebagai konverter, mengubah sinyal analog yang diterima dari sensor menjadi data digital yang dapat diproses oleh sistem kontrol.

Selanjutnya, Regulator Elektrik yang bertugas mengatur tekanan udara dalam sistem juga terhubung dengan modul Q64DA. Regulator ini mengirimkan sinyal kontrolnya ke modul Q64DA melalui kabel putih yang terhubung ke terminal V+ dari Q64DA. Modul Q64DA, seperti Q64AD, berfungsi sebagai konverter, tetapi dalam arah yang berlawanan. Modul ini mengubah data digital yang diterimanya menjadi sinyal analog, yang kemudian digunakan oleh Regulator Elektrik untuk mengatur tekanan udara berdasarkan kebutuhan yang telah ditentukan oleh sistem kontrol.

Untuk menyelesaikan rangkaian listrik dan memastikan sirkuit berfungsi dengan baik, terminal V- dari kedua modul, yaitu Q64AD dan Q64DA, harus terhubung ke *power supply* -24V melalui kabel biru. Hubungan ini memungkinkan aliran arus listrik yang stabil dan konsisten, memastikan semua komponen bekerja dalam koordinasi yang tepat. Dengan demikian, sistem *Pressure Air Brake Roll Treatment* dapat beroperasi dengan optimal, memanfaatkan data jarak yang akurat dari Sensor *Distance* dan kontrol tekanan yang presisi dari Regulator Elektrik.

Integrasi ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis menyesuaikan tekanan udara berdasarkan jarak gulungan *Treatment* yang diukur oleh sensor, mengurangi risiko pemerasan yang tidak diinginkan dan meningkatkan efisiensi serta kualitas produksi. Setiap perubahan jarak yang terdeteksi oleh Sensor *Distance* akan segera diproses oleh modul Q64AD, diubah menjadi sinyal digital, dan dikirim ke sistem kontrol. Sistem kontrol kemudian mengirim instruksi yang sesuai ke modul Q64DA, yang mengonversi kembali sinyal digital menjadi analog dan mengatur tekanan udara melalui Regulator Elektrik. Dengan demikian, seluruh proses berjalan otomatis dan presisi, mengurangi ketergantungan pada pengaturan manual oleh operator, yang sering kali tidak konsisten. Ini menghasilkan peningkatan kualitas produk akhir, pengurangan angka *scrap*, dan peningkatan efisiensi produksi secara keseluruhan di PT XYZ.

Setting Sensor Distance dan Regulator Elektrik

1. Setting Sensor Distance

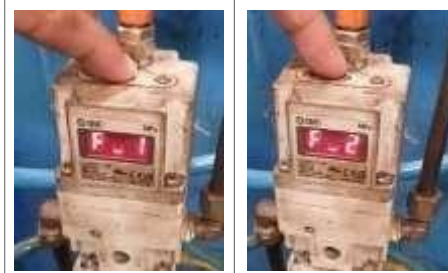
Sensor *Distance* dengan keluaran tegangan 0 hingga 10 volt ini mengatur tegangan berdasarkan jarak objek yang terdeteksi, dengan 10 volt pada jarak terdekat (ASP) dan 0 volt pada jarak terjauh (AEP). Dalam mengatur sensor, akses menu pengaturan dan tentukan nilai ASP sebagai jarak

minimal (600 mm) dengan keluaran tegangan 10 volt dan nilai AEP sebagai jarak maksimal (932 mm) dengan keluaran tegangan 0 volt. Sensor akan berfungsi sesuai rentang yang ditentukan, memberikan tegangan 10 volt pada jarak 600 mm dan menurunkan tegangan hingga 0 volt pada jarak 932 mm, sehingga memberikan indikasi jarak objek secara linear berdasarkan tegangan keluaran. Gambar 29 menunjukkan proses *setting* pada sensor *Distance* IFM O1D100.



Gambar 5. Setting Sensor Distance

2. Setting Regulator Elektrik



Gambar 6. Setting Regulator Elektrik

Regulator elektrik yang menerima tegangan input 0 hingga 10 volt dirancang untuk mengatur tekanan udara keluaran dengan dua menu utama, yaitu F1 untuk mengatur tekanan minimal dan F2 untuk mengatur tekanan maksimal. F1 ditetapkan pada 0 volt, yang berarti pada tegangan ini regulator akan mengeluarkan tekanan udara minimal yang telah diatur, yaitu 1 kg/cm². Sedangkan F2 ditetapkan pada 10 volt, di mana pada tegangan ini regulator akan mengeluarkan tekanan udara maksimal yang telah diatur, yaitu 2 kg/cm². Untuk mengatur regulator ini, pengguna perlu masuk ke menu pengaturan, memasukkan nilai tekanan yang diinginkan untuk F1 dan F2, dan menyimpan pengaturan tersebut. Setelah diatur, regulator akan mengubah tekanan udara keluaran secara linear sesuai dengan perubahan tegangan input dari 0 hingga 10 volt, memungkinkan penyesuaian tekanan yang presisi berdasarkan kebutuhan operasional. Gambar 30 menunjukkan proses *setting* Regulator Elektrik.

Kalibrasi Dengan Metode Trial and error

Proses kalibrasi menggunakan metode *trial and error* adalah pendekatan yang digunakan untuk

menentukan parameter atau pengaturan optimal dalam suatu sistem atau proses dengan menguji berbagai nilai secara berulang-ulang hingga mencapai hasil yang diinginkan. Pada Tabel 2 disajikan hasil *Trial and error* proses kalibrasi *Pressure Air Brake Roll Treatment* dan *Pressure Brake roll*.

Tabel 2. Beberapa Percobaan *Pressure*

Percobaan n	Auto Pressure Treatment t (kg/cm ²)	Pressure Brake roll (kg/cm ²)	Kondisi Prickin g	Kondisi Gulungan Treatment t
1	1-4	1	Tembus	Terperas
2	1-3.5	1	Tembus	Terperas
3	1-3	1	Tembus	Terperas
4	1-2.5	1	Tidak Tembus	Terperas
5	1-2	1	Tidak Tembus	Tidak Terperas
6	1-1.5	1	Tidak Tembus	Kendor
7	1-4	1.5	Tembus	Terperas
8	1-3.5	1.5	Tembus	Terperas
9	1-3	1.5	Tembus	Terperas
10	1-2.5	1.5	Tidak Tembus	Terperas
11	1-2	1.5	Tidak Tembus	Tidak Terperas
12	1-1.5	1.5	Tidak Tembus	Kendor
13	1-4	2	Tembus	Terperas
14	1-3.5	2	Tembus	Terperas
15	1-3	2	Tembus	Terperas
16	1-2.5	2	Tidak Tembus	Terperas
17	1-2	2	Tidak Tembus	Tidak Terperas
18	1-1.5	2	Tidak Tembus	Kendor
19	1-4	2.5	Tembus	Terperas
20	1-3.5	2.5	Tembus	Terperas
21	1-3	2.5	Tembus	Terperas
22	1-2.5	2.5	Tidak Tembus	Terperas
23	1-2	2.5	Tidak Tembus	Tidak Terperas

Tabel 2. Lanjutan

Percobaan n	Auto Pressure Treatment t (kg/cm ²)	Pressure Brake roll (kg/cm ²)	Kondisi Prickin g	Kondisi Gulungan Treatment t
24	1-1.5	2.5	Tidak Tembus	Kendor
25	1-4	3	Tembus	Terperas
26	1-3.5	3	Tembus	Terperas
27	1-3	3	Tembus	Terperas
28	1-2.5	3	Tembus	Terperas
29	1-2	3	Tembus	Tidak Terperas
30	1-1.5	3	Tembus	Kendor
31	1-4	3.5	Tembus	Terperas
32	1-3.5	3.5	Tembus	Terperas
33	1-3	3.5	Tembus	Terperas
34	1-2.5	3.5	Tembus	Terperas
35	1-2	3.5	Tembus	Tidak Terperas
36	1-1.5	3.5	Tembus	Kendor
37	1-4	4	Tembus	Terperas
38	1-3.5	4	Tembus	Terperas
39	1-3	4	Tembus	Terperas
40	1-2.5	4	Tembus	Terperas
41	1-2	4	Tembus	Tidak Terperas
42	1-1.5	4	Tembus	Kendor

Dari serangkaian percobaan di atas telah didapat 3 parameter yang sesuai, namun pada kalibrasi ini hanya dibutuhkan satu data terbaik untuk dapat dijadikan sebagai parameter yang akan digunakan pada penelitian ini. Maka dari itu, peneliti melakukan kajian yang lebih mendalam terhadap ketiga nilai tersebut. Pada Tabel 3 disajikan hasil analisis hasil percobaan terhadap tiga parameter.

Tabel 3. Analisis Hasil Percobaan

No.	Auto Pressure Treatment (kg/cm ²)	Pressure Airbrake roll (kg/cm ²)	Hasil kajian
1	1-2	3	Brake roll dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

Tabel 2. Lanjutan

No.	Auto Pressure Treatment (kg/cm ²)	Pressure Airbrake roll (kg/cm ²)	Hasil kajian
2	1 – 2	3,5	Terjadi <i>Slip Treatment</i> pada <i>Brake roll</i> sehingga berpotensi menimbulkan <i>Defect</i> pada permukaan bawah <i>Treatment</i> .
3	1 – 2	4	Terjadi <i>Slip Treatment</i> pada <i>Brake roll</i> sehingga berpotensi menimbulkan <i>Defect</i> pada permukaan bawah <i>Treatment</i> .

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4 dapat disimpulkan bahwa kombinasi tekanan yang sesuai yaitu 1-2 kg/cm² untuk sistem *Auto Pressure Treatment* dan 3 kg/cm² untuk *Brake roll*.

Pengujian Sistem

Setelah semua komponen terpasang dan terkalibrasi, langkah selanjutnya yaitu pengujian sistem. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian sistem pada alat yang dibuat.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem

No.	Pengujian	Keterangan	Hasil Percobaan				
			Ke -1	Ke -2	Ke -3	Ke -4	Ke -5
1.	Sensor Distance	Sensor mampu membaca jarak (gulungan treatment).	Ses uai	Ses uai	Ses uai	Ses uai	Ses uai

Tabel 13. Lanjutan

No.	Pengujian	Keterangan	Hasil Percobaan				
			Ke -1	Ke -2	Ke -3	Ke -4	Ke -5
2.	Regulator	Regulator elektrik mampu mengeluarkan <i>pressure</i> sesuai pembacaan jarak dari sensor <i>distance</i> .	Ses uai	Ses uai	Ses uai	Ses uai	Ses uai
3.	Brake Roll	Brake Roll dapat memutus <i>tension Treatment (Brake)</i> antara proses <i>pricking</i> dan proses <i>Let Off Bias Cutting</i> .	Ses uai	Ses uai	Ses uai	Ses uai	Ses uai

IV. KESIMPULAN

Sistem *pressure* pada *Air Brake Roll Treatment Let off Bias cutting* berhasil dimodifikasi menjadi otomatis dengan hasil yang lebih presisi dan efektif dalam mengatur tekanan yang diperlukan sehingga gulungan *Treatment* tidak lagi terperas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Purnomo, A. Goeritno, and D. A. Nugroho, "Simulator Proses Pengisian dan Pemasangan Tutup Botol Terkendali PLC Berbantuan Miniatur Konveyor," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 774–782, Aug. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3189.
- [2] M. Divo and Ansosry, "Optimasi Pencampuran Batubara Beda Kualitas Dengan Metode *Trial and error* untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen di CV. Bara Mitra Kencana Kota Sawahlunto Sumatera Barat," *Jurnal Bina Tambang*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [3] B. Didik Rilastiyo, "MODIFIKASI PEMBELAJARAN PENDIDIKAN JASMANI Oleh: Tahun 2021," 2021.
- [4] A. Kurniawan, A. N. Afandi, D. Prihanto, |

- Pengembangan, A. Kurniawan, and D. Prihanto, "Pengembangan trainer PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perancangan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Jenangan Ponorogo," 2019. [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/>
- [5] M. Saputra, M. Prodi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, and D. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe, "RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK PADA MESIN PRESS BRIKET," 2022.
- [6] F. Azmi, I. Fawwaz, Muhathir, and N. P. Dharshinni, "Design of Water Level Detection Using Ultrasonic Sensor Based On Fuzzy Logic," *Journal of Information Technology Education: Research*, vol. 3, no. 1, pp. 142–149, 2019, doi: 10.31289/JITE.V3I1.2668.
- [7] P. B. Laksono, "A STUDY OF THE INFLUENCE OF 650 nm LASER INTERFERENCE ON VISIBLE LASER LIGHT COMMUNICATION SYSTEM," *TEKNOKOM*, vol. 4, no. 2, pp. 60–65, Sep. 2021, doi: 10.31943/teknokom.v4i2.66.
- [8] E. Saputro and P. Harahap, "Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan PLC M221 Pada PLTMH Bintang Asih," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 62–70, 2021, doi: 10.30596/rele.
- [9] P. Compais, J. Arroyo, A. González-Espinosa, M. Á. Castán-Lascorz, and A. Gil, "Optical Analysis of Blast Furnace Gas Combustion in a Laboratory Premixed Burner," *ACS Omega*, vol. 7, no. 28, pp. 24498–24510, Jul. 2022, doi: 10.1021/acsomega.2c02103.
- [10] O. Khotimah, D. Dharmawan, and E. Rosdiana, "Perangkat Dan Metoda Kalibrasi Sensor Universal," 2022.
- [11] Bismoko, "ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI ALAT BERAT GALIAN TERHADAP BIAYA DAN WAKTU (STA. P.09/0+401 – STA. P.17/0+800) (ANALYSIS PRODUCTIVITY OF COMBINED HEAVY EQUIPMENT BASED ON COSTS AND TIME) (STA. P.09/0+401 – STA. P.17/0+800)," 2019.