



MESIN CUTTING PC BAR MENGGUNAKAN CLUTCH BRAKE DAN SENSOR ENCODER UNTUK MENAMBAH KAPASITAS POTONGAN PC BAR

Azis Juandi ^{a*}, Irza Sukmana^b dan Aleksander Purba ^c

^aPT. Wijaya Karta Beton, Tbk. Produk Beton Lampung, Jl. Wolter Monginsidi, Bandar Lampung 35116

^bJurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

^cJurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Received: 17 Februari 2021

Accepted: 19 Maret 2021

Published: 10 April 2021

Kata kunci:

TP

PC Bar

PLC

Clutch Brake

encoder

ABSTRAK

Produk beton tiang pancang (TP) memiliki variasi ukuran dan panjang yang berbeda yaitu 6 sampai 20 meter, pada setiap panjang yang berbeda mesin pemotong *precast concrete* (PC) bar yang berfungsi untuk memotong tulangan TP dilengkapi dengan stopper berupa besi pelat di ujung pelurus dan sensor magnetik pneumatik sebagai alat yang mendeteksi panjang PC Bar dan memberikan perintah *Programmable Logic Control* (PLC) untuk memulai pemotongan PC Bar, kelemahan dari sistem ini adalah anda harus memindahkan letak plat stopper secara manual untuk setiap panjang yang berbeda. Pemotongan PC Bar akan memakan waktu yang cukup lama, jika tipe panjang potong berbeda beda. Untuk meningkatkan otomatisasi dan efisiensi waktu *setting* perubahan panjang potong dan efisiensi waktu pemotongan PC Bar, sistem stopper berupa plat dan sensor magnet pneumatik dapat diubah dengan menggunakan rem kopling sebagai sistem pengereman untuk putaran roda rol *feeder* yang digunakan saat menarik dan mengukur panjang PC. Sensor bar dan enkoder untuk mendeteksi jumlah putaran enkoder *roller* yang diubah menjadi panjang PC Bar yang akan dipotong, kemudian keluaran dari sensor enkoder dihubungkan ke *counter* meter sebagai tampilan jumlah putaran dan menjadi masukan PLC untuk mulai memotong PC Bar.

1. Pendahuluan

PPB Pasuruan memiliki 8 jalur produksi dengan 4 jalur diantaranya memproduksi beton “non-putar” dan 4 jalur untuk beton “putar”. Pada jalur putar terdapat 3 jalur yang memproduksi Tiang Pancang (TP) yaitu jalur 1, 2 dan 5. Lalu 1 jalur memproduksi Tiang Listrik (TL) yaitu jalur 6. Untuk memproduksi permintaan TP yang jumlahnya banyak maka PPB Pasuruan memiliki mesin potong / *cutting* untuk PC Bar (digunakan untuk tulangan TP). Jumlah mesin *cutting* yang ada sekarang di PPB Pasuruan yaitu 3 buah dimana 2 buah dalam kondisi baik dan digunakan untuk proses produksi TP di jalur 1, 2 dan 5 sedangkan 1 buah mesin *cutting* PC Bar lainnya dalam kondisi rusak dan tidak terpakai di jalur 5 bawah *wire cagging*. Oleh karena itu, dengan merekondisi kembali dan memodifikasi mesin *cutting* PC Bar menggunakan *clutch brake* dan sensor *encoder* diharapkan bisa membantu atau menambah jumlah kapasitas potongan PC Bar sehingga produksi TP di PPB Pasuruan semakin lancar dan selalu terpenuhi target produksinya. TP memiliki berbagai ukuran dan panjang yang berbeda (10 m, 13 m, 15 m, dan 16 m asli dan 6 m serta 8 m modifikasi), pada

setiap panjang yang berbeda ini diberikan stopper berupa plat besi di ujung pelurus dan sensor magnet pneumatik sebagai alat yang mendeteksi panjang PC Bar serta memberi perintah PLC untuk mulai memotong PC Bar, kelemahan dari sistem tersebut yakni harus memindahkan letak plat stopper secara manual untuk setiap panjang potong PC Bar yang berbeda beda sehingga akan menghabiskan waktu yang cukup lama jika banyak panjang potong yang berbeda. Untuk menambah otomatisasi dan efisiensi waktu *setting* perubahan panjang potong PC Bar serta efisiensi waktu pemotongan PC Bar, maka sistem stopper berupa plat dan sensor magnet pneumatik dapat diubah dengan menggunakan *clutch brake* sebagai sistem pengereman putaran roda *feeding roller* yang digunakan pada saat penarikan dan pengukuran panjang PC Bar serta sensor *encoder* untuk mendeteksi jumlah putaran *roller encoder* yang dikonversi menjadi panjang PC Bar yang akan dipotong, lalu keluaran sensor *encoder* dihubungkan dengan *counter* meter sebagai display jumlah putaran dan menjadi input PLC untuk mulai memotong PC Bar. Selain itu, mengganti rasio pulley v-belt dengan kopling FCL akan menghasilkan kecepatan putaran (rpm) yang sampai di roda *feeding roller* lebih besar dari pada kecepatan putar (rpm) yang

*Penulis korespondensi.

E-mail: azizjuandi@gmail.com

dihasilkan dengan sistem yang ada sekarang yaitu menggunakan rasio pulley v-belt sehingga waktu pemotongan PC Bar akan lebih cepat dan jumlah potongan PC Bar per-menitnya akan lebih banyak, dengan memperhatikan:

1. Aspek efisiensi terhadap otomatisasi dan kemudahan penggunaan alat.
2. Aspek efisiensi terhadap waktu pengaturan panjang potong PC Bar
3. Aspek efisiensi terhadap waktu penarikan panjang potong PC Bar.
4. Aspek efisiensi terhadap jumlah potongan PC Bar.

Beberapa masalah yang dapat dirumuskan yaitu merancang sistem *clutch brake* yang digunakan untuk pengereman roda *feeding roller* PC Bar pada mesin *cutting* PC Bar, merancang program PLC untuk penggunaan sensor *encoder* sebagai pendeteksi jumlah putaran *roller encoder* yang di konversi menjadi ukuran panjang potong PC Bar, serta merancang pemasangan kopling FCL yang digunakan untuk menyambungkan as motor ke as *input clutch brake*, as *output clutch brake* ke as *input worm gear box*, dan as *output worm gear box* ke as roda *feeding roller*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Clutch & Brake

Clutch/kopling adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan komponen yang digerakkan dari penggerak utama dalam sistem. kopling digunakan ketika kemampuan untuk mentransmisikan daya atau gerakan yang dibutuhkan akan disambungkan atau dikendalikan pada suatu waktu tertentu. Tidak terkecuali pengendalian torsi atau kecepatan putar yang akan ditransmisikan dari mesin ke komponen lainnya. *Brake*/rem adalah alat yang digunakan untuk membawa sistem yang bergerak menjadi diam, atau memperlambat laju atau untuk mengendalikan laju pada nilai yang diinginkan. (Sinfonia Technology, 2014)

2.2 Sensor Encoder

Sensor Penyandi (*Encoder*) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, dimana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat (Despa, 2019). Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu: Pertama, Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar. Kedua, Penyandi absolut (yang melengkapi kode binari (Nama, 2018) tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja yang sama dengan perkecualian, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu. (Suprianto, 2015)

2.3 Counter Meter

Penghitung atau pencacah (*counter meter*) adalah rangkaian sirkuit digital atau kadang-kadang berbentuk chip yang bisa dipakai untuk menghitung pulsa atau sinyal digital yang umumnya dihasilkan dari osilator. Penghitung ini bisa menghitung pulsa secara biner murni (*binary counter*) ataupun secara desimal tertekan secara biner (*decimal counter*). Counter digunakan untuk berbagai operasi aritmatika, pembagi frekuensi, penghitung jarak (odometer), penghitung kecepatan (speedometer), yang pengembangannya digunakan luas dalam

aplikasi perhitungan pada instrumen ilmiah, kontrol industri, komputer, perlengkapan komunikasi, dan sebagainya.

2.4 Kopling FCL

Kopling FCL ialah suatu alat yang berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft*/poros guna menyalurkan suatu gerak (torsi), secara sederhana kopling berfungsi sebagai sambungan. Cara kerja kopling FCL adalah sederhana, *shaft* yang digerakkan dan *shaft* yang menggerakkan dihubungkan pada ujung kopling, pada awalnya kedua *shaft* diam, saat awal *shaft* penggerak mulai bekerja (berputar), terjadi hentakan di kopling, untuk meredam hentakan ini maka digunakanlah komponen peredam di dalam coupling yang terbuat dari karet (sering disebut dengan karet kopling).

2.5 Solid State Relay (SSR)

Solid State Relay (SSR) adalah saklar elektronik berbeda dengan relai elektromekanis yang tidak berisi bagian yang bergerak. Jenis SSR adalah *foto-coupled SSR*, *transformer-coupled SSR*, dan hibrida SSR Sebuah foto digabungkan SSR dan dikontrol oleh sinyal tegangan rendah yang terisolasi secara optik dari beban. Sinyal kontrol dalam foto yang biasanya digabungkan dengan SSR energi adalah sebuah LED yang mengaktifkan sebuah foto-dioda sensitif. Dioda berputar pada *back-to-back thyristor*, silikon penyearah terkendali, atau MOSFET transistor untuk mengaktifkan beban.

2.6 Program Logic Control (PLC)

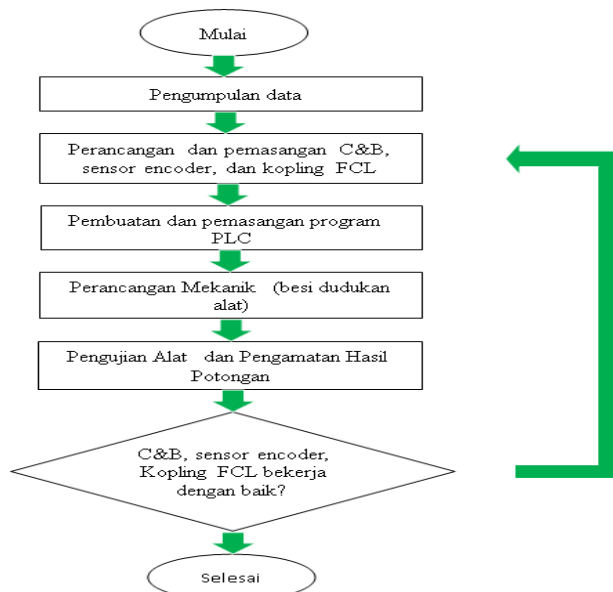
Kontrol logika terprogram (bahasa Inggris: *programmable logic controller* atau PLC) adalah suatu mikroprosesor yang digunakan untuk otomasi proses industri seperti pengawasan dan pengontrolan mesin di jalur perakitan suatu pabrik. (LSIS, 2013)

PLC memiliki perangkat masukan dan keluaran yang digunakan untuk berhubungan dengan perangkat luar seperti sensor, relai, kontaktor dll. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengoperasikan PLC berbeda dengan bahasa pemrograman biasa. Bahasa yang digunakan adalah *ladder*, yang hanya berisi *input-proses-output*. disebut *ladder*, karena bentuk tampilan bahasa pemrogramannya memang seperti tampilan tangga. (Setiawan, 2006)

3. Metode Penelitian

3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitiannya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan gambar 1 diatas ada beberapa langkah penelitian yang berurutan dari mulai sampai dengan selesai.

3.2 Pengumpulan Data dan Studi Lapangan

Adapun data jumlah produksi tiang pancang dari bulan Juli s.d. bulan Oktober ditunjukkan oleh tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Jumlah Produksi TP bulan Juli s.d. bulan Oktober 2016.

	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	TOTAL
JUMLAH PRODUKSI					
TIANG PANCANG (BTG)	4745	5966	6628	5374	22713

Dilihat dari data tabel 1 jumlah produksi TP selama 4 bulan terakhir, dapat diketahui bahwa jumlah produksi TP setiap bulannya tinggi sehingga produksi potongan PC Bar untuk tulangan PC Bar juga tinggi. Oleh karena itu dengan adanya mesin *cutting* PC Bar yang di modifikasi ini dapat membantu kapasitas produksi potongan PC Bar (Despa, 2021).

Dengan menggunakan *wire cutting* yang digunakan sekarang, plat stoper diletakan pada ujung panjang PC Bar yang berbeda, yaitu 10 m, 13 m, 15 m, dan 16 m asli dan 6 m serta 8 m modifikasi, maka plat stoper yang digunakan pada mesin *cutting* berjumlah 1 buah namun perlu waktu yang cukup lama untuk memindahkan dari satu panjang ke panjang yang lainnya.

Sistem pengeraman peluncuran PC Bar yang digunakan yaitu, ketika PC Bar meluncur untuk mengukur panjang potong, sensor *encoder* langsung mendeteksi dengan *roller* yang berputar mengikuti luncuran PC Bar dan memberi perintah ke program PLC untuk mengaktifkan *brake* pada *clutch brake* lalu memotong PC Wire.

Gambar 2 merupakan gambar penempatan plat stoper pada mesin *cutting* PC Bar dengan menggunakan metode yang lama.



Gambar 2. Penempatan Plat Stoper Menggunakan Metode yang Lama

Dengan adanya hal ini, maka akan dibuat perubahan sistem pengeraman peluncuran PC Bar (Martinus, 2017) serta konsep PLC yang mendukung untuk *clutch brake* dan sensor *encoder* yang baru.

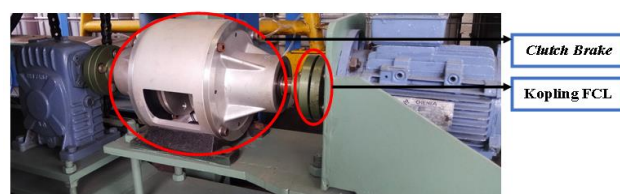
4. Analisa dan Pembahasan

4.1 Penempatan Clutch Brake dan Sensor Encoder pada Mesin Cutting PC Bar

Dengan menghilangkan penggunaan plat stoper dan menggantinya dengan *clutch brake* dan sensor *encoder* untuk alat pengeram luncuran PC Bar, maka program PLC pun berubah. *Clutch brake* ditempatkan antara motor penarik dengan *gearbox* dan disambung menggunakan *joint* kopling FCL, sedangkan sensor *encoder* diletakkan di meja bodi utama diantara *roller* penarik dengan rumah mata gunting. Sehingga tidak perlu lagi menggunakan plat stoper dan sistem pengeremannya langsung di kendalikan oleh PLC menggunakan inputan sensor *encoder* dan outputannya ke *clutch brake* yang akan menjadikan sistem tersebut otomatis dan saat penggantian panjang potong tidak lagi dipindahkan secara manual atau bisa langsung ditekan dari tombol panel.

Sistem PLC yang digunakan yaitu, Awalnya panjang potong di set menggunakan tombol counter meter, kemudian *roller* sensor berputar akibat dari luncuran PC Bar, sensor *encoder* mulai menghitung putaran *roller* sampai batas jumlah putaran yang telah diset di awal terpenuhi (Zulmiftahul, 2020). Jika jumlah putarannya telah terpenuhi maka counter meter menginputkan sinyal ke PLC untuk memerintahkan *clutch brake* mengerem putaran motor, sehingga *roller* penarik juga akan berhenti berputar. Selang beberapa milisekon setelah putaran *roller* berhenti, PLC akan memerintahkan mata gunting untuk mulai memotong PC Bar. Kemudian piston rangka pengarah mulai menarik hasil potongan PC Bar dan menggulirkannya ke samping/tempat hasil potongan PC Bar.

Gambar 3 merupakan gambar penempatan *clutch brake* dan sensor *encoder* pada mesin *cutting* PC Bar dengan menggunakan metode baru dan program PLC baru.



Gambar 3. Penempatan Clutch Brake dan Kopling FCL



Gambar 4. Penempatan Roller Sensor Encoder

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat penempatan sensor *encoder* terletak diantar roller penarik PC bar dan bodi utama mata gunting PC bar.

4.2 Perbandingan Program PLC

Adanya perbedaan metode sistem pengereman luncuran PC Bar serta perubahan pada program PLC, maka dapat dibandingkan mesin *cutting* PC Bar dengan memakai program PLC yang baru dengan mesin *cutting* memakai program PLC yang lama.

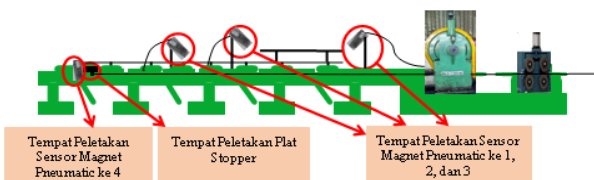
Tabel 2. Perbandingan Program PLC

PROGRAM PLC YANG LAMA	PROGRAM PLC MODIFIKASI
Program yang rumit dan memerlukan banyak input	Program sederhana, input sedikit
Memerlukan plat 1 Stopper dan 1 sensor proximity di setiap ujung panjang potong	Hanya memerlukan 1 <i>clutch brake</i> dan 1 sensor <i>encoder</i>
Memindahkan plat stopper secara manual saat mengganti panjang potong PC Bar	Memilih panjang potong secara otomatis dengan menekan tombol counter meter di box panel
Sensor magnet diletakkan pada setiap panjang PC Bar	Sensor <i>encoder</i> diletakkan pada as Roller sensor di atas meja mesin <i>cutting</i> PC Bar
Plat stopper perlu diganti beberapa waktu karena rusak	Tidak menggunakan plat stopper karena fungsinya di ganti dengan <i>clutch brake</i>

Berdasarkan tabel 2, program PLC yang lama lebih kompleks dibandingkan program PLC modifikasi menggunakan sensor *encoder*.

4.3 Perbandingan Penggunaan Plat Stoper dan Clutch Brake

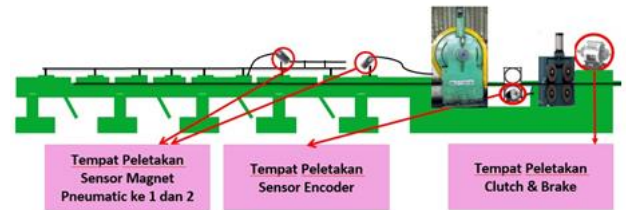
Mesin *cutting* PC Bar lama yang menggunakan plat stopper di ujung panjang potong PC Bar memiliki kekurangan apabila saat mengganti panjang potong PC Bar maka plat stopper akan di pindah secara manual oleh operator dan hal tersebut memerlukan waktu yang cukup lama dan kurang efisien jika panjang potongnya banyak yang bervariasi. Selain itu, mesin *cutting* PC Bar yang lama menggunakan 4 sensor magnet untuk proses pemotongan PC Bar. Gambar 5 dibawah ini merupakan gambar struktur mesin *cutting* PC Bar lama yang menggunakan plat stopper.



Gambar 5. Struktur Mesin Cutting PC Bar Lama

Sedangkan mesin *cutting* PC Bar baru yang menggunakan *clutch brake* di antara motor penarik dan gearbox penarik PC Bar memiliki kelebihan apabila saat mengganti panjang potong PC Bar maka cukup dengan menekan tombol pilihan panjang di *counter* meter pada box panel memerlukan waktu yang singkat

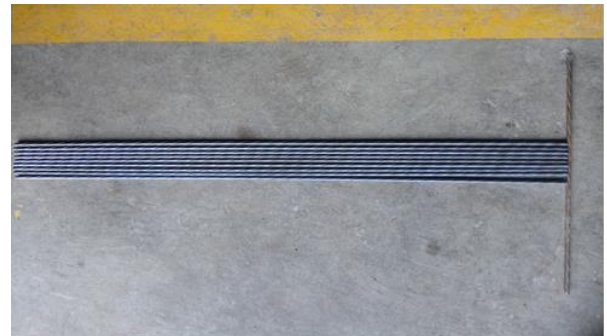
dan efisien jika panjang potongnya banyak yang bervariasi. Selain itu, mesin *cutting* PC Bar yang lama menggunakan 2 sensor magnet dan 1 sensor *encoder* untuk proses pemotongan PC Bar. Gambar 6 dibawah ini adalah gambar struktur mesin *cutting* PC Bar baru yang menggunakan *clutch brake*.



Gambar 6. Struktur Mesin Cutting PC Bar Baru

4.4 Hasil Potongan Mesin Cutting PC Bar

Untuk memastikan hasil potong dari mesin *Cutting* PC Bar baru dapat bekerja dengan baik, perlu dilakukan kalibrasi terhadap alat secara rutin setiap bulan. Gambar 7 merupakan hasil potong mesin *cutting* PC Bar yang baru.



Gambar 7. Hasil Potong PC Bar Mesin Cutting yang Baru dengan Panjang 1 meter

Adapun hal yang perlu di cek pada saat kalibrasi adalah:

- Memastikan diameter *roller* penarik masih tetap sama (5 inch).
- Memastikan tingkat kekencangan *roller* penarik tidak terlalu kencang dan tidak terlalu kendur, sehingga PC Bar dapat meluncur dengan lancar.
- Memastikan *roller* sensor dapat berputar dengan leluasa atau tidak macet, sehingga tidak terjadi slip dengan PC Bar.
- Memastikan *roller* sensor masih bagus permukaannya dan tidak aus karena dapat mempengaruhi slip pada sensor.
- Mengkalibrasi sensor *encoder* setiap seminggu sekali agar tidak terjadi kesalahan pembacaan pada sensor.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan merancang dan memodifikasi mesin *cutting* PC Bar HS-Eng, maka mengaktifkan kembali fungsi alat yang lama tidak terpakai.
2. Dengan menambahkan *clutch brake* dan sensor *encoder* pada mesin *cutting*, ukuran panjang potong dapat langsung di set menggunakan tombol panel kontrol.
3. Dengan menambahkan *clutch brake* dan sensor *encoder* pada mesin *cutting*, kecepatan potong dapat diset maksimal.
4. Mesin *cutting* yang dibuat masih memiliki kendala slip pada *roller sensor encoder* sehingga hasil potongan kurang presisi +/- 1 sampai 2 mm.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dukungan secara tenaga, material maupun spiritual sehingga artikel ini dapat terselesaikan

Daftar pustaka

- Despa, Dikpride; Widyawati, Ratna; Nama, Gigih Forda; Septiana, Trisya (2021) Edukasi Aplikasi Teknologi Internet Of Things Untuk Audit Dan Manajemen Energi Dalam Rangka Konservasi Dan Efisiensi Energi. Sakai Sambayan — Jumal Pengabdian Kepada Masyarakat, 15 (1). Issn 2550-1089.
- Despa, Dikpride and Muhammad, Meizano Ardhi and Amaro, Najib and Nama, Gigih Forda and Martin, Yul (2019) Dashboard Pengawasan Besaran Listrik Waktu Nyata. Barometer, 4 (1). Issn 1979-889x
- LSIS.co.,ltd. 2013. Programmable Logic Control LS PLC Series, http://www.master-bg.com/Catalogs/lsis/PLC_leaflet_2013-1.pdf (diunduh pada tanggal 5 Oktober 2016).
- Martinus; Djausal, Anshori; Djausal, Gita Paramita (2017) Ecoroad: A Sustainable Infrastructure For Road Development In National Park. In: International Conference Asean Golden Anniversary, 22-23 Agustus 2017, Malang.
- Nama, G. F., & Muludi, K. (2018). Implementation of two-factor authentication (2FA) to enhance the security of academic information system. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(8), 2209-2220.
- Setiawan, Iwan. 2006. Programmable Logic Control dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Penerbit Andi S.
- Sinfonia Technology. 2014. Particle Clutch Brake, <http://sinfort.jp/id> (diunduh pada tanggal 28 September 2016).
- Suprianto. 2015. Sensor Penyandi (Encoder). (Online), <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/sensor-penyandi-encoder/> (diakses pada tanggal 1 Oktober 2016).
- Zulmiftahul, Huda and Khairudin, Khairudin and Lukmanul, Hakim and Zebua, Osea (2020) Pelatihan Instalasi Sistem Plts Bagi Siswa-Siswi Di Smk 2 Mei Bandar Lampung. Prosiding Senapati Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi Dan Inovasi, 2. Pp. 285-288. Issn 2685-0427