Terbit *online* pada laman web jurnal : http://josi.ft.unand.ac.id/

Jurnal Optimasi Sistem Industri

| ISSN (Print) 2088-4842 |ISSN (Online) 2442-8795|

Artikel Penelitian

Sistem Peringatan Dini untuk Mendeteksi *Lifetime Sparepart* pada Mesin TR OSAWA

Adi Nugroho[a],*Yahri Nastangin*[b]

[a]*Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam, Kota Batam 29439 Indonesia*
[b]*PT.Nissin Kogyo Batam, Batamindo Industrial Park, Batam, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Redaksi: 11 April 2017
Revisi Akhir: 10 Juli 2017
Diterbitkan *Online*: 15 Juli 2017

KATA KUNCI

Sistem peringatan dini
Lifetime sparepart
Detektor
PLC

KORESPONDENSI

Telepon: +62 8529 2251 882
E-mail: aaddinugroho@gmail.com

A B S T R A C T

Maintenance is a very important activitiy to keep an equipment always at its best condition.This research aims to create an early warning system/ lifetime spare parts detector of Nissin Kogyo Batam (NKB)Company'sTR Osawa machine by adopting PLC (Programmable Logic Controller). PLC is used to automatically calculate the lifetime spare parts ofTR Osawa machine. PLC will shutdown the machine if it detects that lifetime spareparts have reached the specified setting standard (380-400 k pcs). As a result, PLC machine can provide more accurate results than manual counting.

1. PENDAHULUAN

Aktifitas perawatan atau pemeliharaan merupakan salah satu proses yang memiliki peran penting untuk menjaga agar suatu peralatan tetap dalam kondisi yang terbaik. Hal tersebut disebabkan, suatuaktiftas yang dikerjakan mesin tersebut tersebut berkaitan erat dengan kualitas produk yang dihasilkan. Secara umum, kegiatan perawatan terdiri dari beberapa jenis diantaranya perawatan preventif, perawatan korektif, perawatan berjalan, *breakdown maintenance*, dan perawatan darurat *(emergency maintenance)* [1]. Perawatan preventif merupakan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan, sedangkan perawatan korektif bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi peralatan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kegiatan perawatan berjalan dilakukan pada saat peralatan tersebut masih berada dalam kondisi beroperasi *(running)*. Pada aktifitas ini, seorang operator produksi memiliki siklus yang tetap setiap periodenya untuk melakukan pemeriksaan terhadap peralatan tersebut. *Breakdown maintenance* sering disebut dengan perawatan setelah terjadi kerusakan, dimana umumnya sering terjadinya pergantian sparepart, komponen dan material peralatan tersebut.*Emergency maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang harus segera dilakukan dikarenakan adanya kerusakan yang serius dan membutuhkan perbaikan segera [1]. Dari beberapa jenis aktifitas perawatan tersebut, tidak semuanya digunakan oleh perusahaan. Perbedaan jenis peralatan dan permasalahan yang terjadi mendorong perusahaan untuk menjadikannya sebagai alternatif dalam melakukan perawatan peralatan.

Salah satu perusahaan yang sedang melakukan kegiatan perawatan terhadap peralatan produksinya adalah PT Nissin Kogyo Batam (NKB). Perusahan ini merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan*metal stamping*yangdigunakanuntukproduk *automotive*. Dalam menjalankan kegiatan produksinya, perusahaan ini menggunakan mesin *press/metal stamping* untuk membuat komponen *spare part* mesin yang akandipakai. Untuk menjaga standar kualitas produk menjadi lebih seragam, perusahaan menggunakan standar *lifetime* pada masing–masing komponen *spare part*yang diatur dalam *Quality Control Process Chart (QCPC)*atausering disebut standar kerja dan manual kerja. Penggunaan *tools* ini ini terbukti mampu memonitor dengan akurat kondisi proses yang sedang terjadi dilini produksi melalui penggunaan data atribut produk [2].

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p131-139.2017
Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

Namun dalam prakteknya, penggunaan *Quality Control Process Chart (QCPC)* untuk memonitor proses diketahui belum optimal. Informasi detail cara pelaksanaan untuk melakukan perawatan masih dilakukan secaramanual oleh perusahaan (operator), sehingga terkadang masih ditemukan ketidaktepatan waktu atau *quantitylifetime* dalam melakukan perawatan mesin. Kondisi ini berakibat, jumlah produk cacat yang dihasilkan dari kegiatan produksi sering melebihi batas toleransi yang diberikan oleh perusahaan sebesar 10% dari total prodksi per hari. Kondisi ini tentu tidak sesuai dengan misi dan keinginan perusahaan untuk mendapatkan kualitas produk yang baik dan efisiensi mesin yang bagus melalui perawatan yang terjadwal dengan baik.

Kondisi ini membutuhkan terobosan atau gagasan dalam hal perbaikan proses khususnya berkaitan dengan sistem penjadwalan yang mampu mendeteksi kejanggalan yang terjadi pada suatu aktifitas diproses produksi. Perancangan sistem atau alat peringatan dini untuk perawatan mesin pada dasarnya bukan merupakan gagaan atau hal baru. Pengembangan terhadap model sistem peringatan yang digunakan untuk membantu kegiatan produksi telah beberapa kali dilakukan oleh peneliti dan praktisi.Salah satunya dengan menggunakan pendekatan simulasi [3]. Gagasan pendekatan ini dapat memberikan gambaran terhadap dampak dari suatu usaha kegiatan perawatan pencegahan *(preventif)* sebelum dilakukan sehingga dapat menghemat biaya dan waktu pengerjaan. Gagasan lain yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan merancang suatu sistem peringatan dini *(early warning system)* yang mampu mendeteksi kondisi dimana suatu kondisi terjadi tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan [4]. Penelitian ini menjelaskan bahwa dengan adanya sistem peringatan dini dalam suatu kegiatan produksi dapat menguragi terjadinya kegagalan produksi akibat fasilitas produksi mati *(system down).*

Dari penjelasan tersebut, ketidaktepatan peralatan menentukan waktu atau *quantitylifetime*produk berakibat pada jumlah cacat tidak terkontrol. Walaupun perusahaan telah menggunakan *Quality Control Process Chart (QCPC)*namun tidaklah cukup, karena beberapa aktifitas monitoring masih menemukan kesalahan pengukuran. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem yangdapat mendeteksi dan mengetahui kapan *spare part* tersebut akan mencapi *lifetime,*sehingga sebelum *spare part* tersebut over *quantitylifetime* sudah ada tanda atau peringatan untuk teknisi yang akan melakukan perawatan sehingga jumlah cacat yang dihasilkan dapat terkontrol dan berkurang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Suatu sistem peringatan dini berbentuk aplikasi dapat dipergunakan untuk memberi informasi kepada operator atau orang yang bertanggung jawab dalam proses perawatan suatu mesin tersebut [4]. Aplikasi ini mampu memberikan informasi kapan saatnya untuk dilakukan perawatan terhadap fasilitas yang akan digunakan. Bentuk sistem seperti ini dapat diterapkan pada semua peralatan baik peralatan di industri umum maupun di industri khusus seperti industri semen.

Beberapa penelitian lain yang memberikan gambaran tentang perkembangan lain diatarannya perancangan sistem informasi manajemen perawatan mesin berbasis *group technology* [5]. Penelitian ini mencoba untuk menganalisa kebutuhanspesifikasi sistem yang dibutuhkan oleh user, desain, implementasi dan pengujian sistem. Pada pembangunan database sistem ini, digunakan kodefikasi GT dengan sistem *hybrid* untuk membantu dalam mengelompokkan fasilitas mesin, komponen dan *spare part*. Keunggulan dari pengembangan sistem ini diantaranya dapat memberikan laporan kepada SPV yaitu laporan jadwal perawatan mesin, laporan kerusakan mesin dan laporan *inventory spare part* yang *real time*. Selain itu, sistem ini dapat digunakan oleh SPV untuk mengambil kebijakan tindakan perawatan *(maintenance)* mesin diperiode mendatang.

Beberapa penelitian lain yang ikut menjadi isu pendukung penting dalam kajian penelitian ini diantaranya pendistribusianjumlah barang yang dapat dilakukan secara secara efektif dan efisien [6]. Penelitian ini mencoba untuk membangun sistem pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi secara otomatis berbasis PLC. Penelitian ini menggunakan rangkaian *sensor LDR* untuk pendeteksi adanya barang, rangkaian relai sebagai On/Off input PLC dan perancangan perangkat lunak, yang meliputi perancangan program penerima input dari sensor dan perancangan program *output* untuk mengaktifkan motor DC pada pemilah barang. Pengujian dilakukan secara eksperimen yang meliputi pembacaan sensor.

2.1. Dasar Teori

2.1.1. Pengertian tentang Sistem

Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berhubungan dan berinteraksi dalam satu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama [7]. Selain itu sistem dapat didefinisikan dengan pendekatan prosedur dan pendekatan komponen, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari prosedur-prosedur yang mempunyai tujuan tertentu [8].

2.1.2. Peringatan Dini dan Perawatan

Definisi Peringatan dini adalah peringatan yang diberikan lebih awal atau lebih cepat dari suatu kejadian, dengan tujuan untuk memberitahukan kepada pihak-pihak terkait bahwa akan terjadi sesuatu yang penting atau yang berbahaya agar akibat dari suatu kejadian dapat dicegah atau diminimalisir (*mitigation*) [8].

2.1.3. Definisi Pendeteksi

Pendeteksi adalah alat untuk mencatat yang pekerjaanya secara otomatis misalnya mencatat perubahan suhu atau tekanan udara setempat [3]. Pendeteksi adalah alat yang berfungsi untuk mencatat ataupun menghitung suatu objek yang akan diteliti dengan cara otomatis, misalnya alat untuk mendeteksi korsleting listrik. Menurut pengertian diatas, maka detektor atau pendeteksi adalah alat pendeteksi yang berfungsi secara otomatis untuk menghitung atau mencatat suatu objek [9].

2.1.4. Mesin TR Osawa

Mesin *TR Osawa* merupakan mesin press (*sheet metal stamping*) yang digunakan di PT. NKB dengan menggunakan sistem kerja TR (*transfer press*). Mesin ini berfungsi untuk membuat sebuah produk atau komponen untuk *automative* dengan nama produknya *protection tube*.

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p131-139.2017

2.1.5. Programmable Logic Control (PLC)

PLCatau *Programmable Logic Controller* merupakan salah satu jenis sistem otomasi yang fungsinya sebagai alat pengendali otomatis pada proses manufaktur untuk mengendalikan semua jenis proses [10].PLC merupakan salah satu alat pengendali otomatis yang sekarang banyak digunakan oleh kalangan industri. Pemanfaatan *PLC* saat ini banyak diminati oleh perusahaan yang menerapkan kendali otomatis, karena PLC merupakan alat pengendali yang telah dirancang sebagai alat pengendali otomatis yang fleksibel.PLC yang beredar di pasaran terdiri dari berbagai merk.Walaupun PLC terdiri dari berbagai merk, namun pemanfaatannya tetap sama yaitu sebagai alat pengendali otomatis.

2.1.6. Prosesor

Sistem otomasi yang ada dalam PLC sendiri terdiri dari tiga bentuk dasar [11] diantaranya;

1) Input
2) *control*/ proses
3) *output*

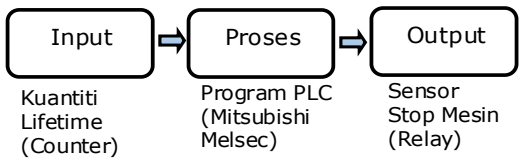
Input yang digunakan pada sistem otomasi merupakan sensor. Istilah sensor digunakan untuk elemen yang menghasilkan sinyal berhubungan dengan kuantitas yang akan diukur [11]. Sensor dapat disebut sebagai *converter*, yaitu alat yang dapat menguah variabel fisik, misalnya temperature, jarak, tekanan, dsb. Dalam penelitian ini input yang dipakai adalah *counter digital* dari mesin, sedangkan pada saat pengujian menggunakan input saklar *push button*.*Controller* merupakan pusat kontrol dari sistem otomasi. *Controller* terdiri dari *mikroprosesor* sebagai pusat operasi matematik dan operasi logika, memory sebagai penyimpanan data, dan *power supply* [11]. Jenis-jenis dari *controller* meliputi *Programmable Logic Controller* (PLC), P*ersonal Computer* (PC), *Fuzzy Logic Controller* (FLC). *Output* yang dipakai pada sistem otomasi merupakan aktuator. Aktuator sistem atau sistem penggerak merupakan elemen dari sistem kontrol yang bertanggung jawab merubah *output* dari *microprocessor* atau sistem kontrol menjadi gerakan mengontrol pada mesin atau peralatan, salah satu contoh output berupa *relay*.

2.1.7. Power Supply

Power supply pada PLC biasanya memerlukan tegangan masukan dari sumber *Alternating Current* (AC) yang besarnya bervariasi antara 120 sampai 220VAC, hanya sebagian *PLC* yang membutuhkan tegangan input dari sumber *Direct Current* (DC)umumnya besar sumber tegangan *DC* adalah 24 VDC [11].

2.2. Kerangka Pemikiran

Gambar 1 menunjukkanalur kerangka berpikir dari sistem peringatan dini yang akan dirancang untuk mendeteksi *lifetime spare part* secara otomatis pada produk *Protection tube* di mesin *TR Osawa.* Keberhasilan perancangan sistem bergantung pada ketepatan sensor untuk membaca informasi secara tepat *lifetime spare part*yang dilakukan secara kontinu pada mesin tersebut. Variasi toleransi ukuran *lifetime* tergantung pada jenis produk yang akan dirakit mesin.

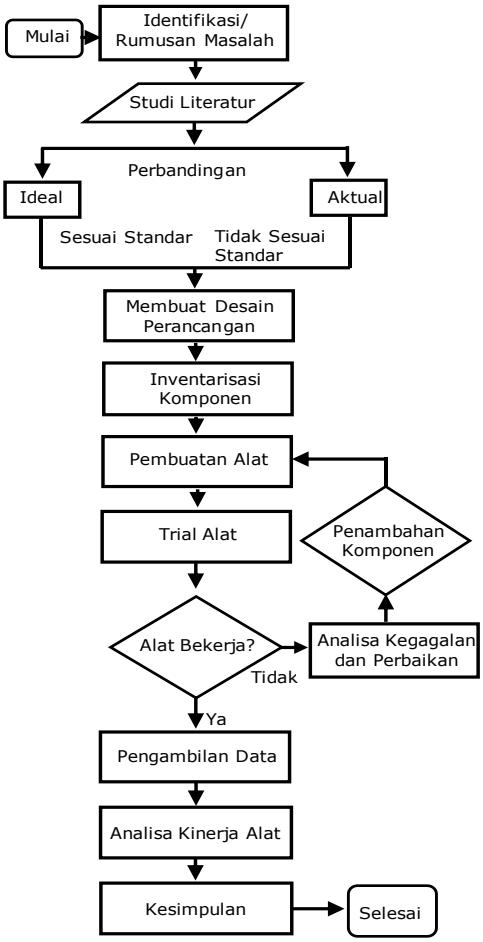


Gambar 1. Kerangka berpikir

3. METODOLOGI

3.1. Desain Penelitian

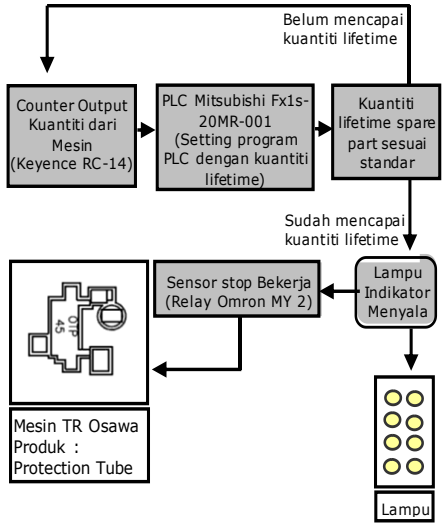
Beberapa tahapan kegiatan yang dilakukan untuk dapat mencapai tujuan penelitian yang diharapkan, diantaranya,



Gambar 2. Desain Penelitian

3.1.1. Desain Alat

Desain awal rancangan sistem peringatan dini/alat pendeteksi *lifetime spare part* pada mesin *TR Osawa* digambarkan pada Gambar 3. Keterangan dari Gambar 3 adalah PLC menerima input *quantity* dari mesin yaitu berupa *counter output digital*, apabila *quantitylifetime spare part* sudah mencukupi (sesuai standar seting PLC), maka lampu indikator pendeteksi *lifetimespare part*akan menyala sekaligus memerintahkan sensor stop *(relay)* bekerja untuk mematikan mesin. Dan apabila *quantity lifetime spare part* belum mencukupi (standar seting PLC), maka mesin akan terus beroperasi (*Continous Running*) sehingga siklus kerja sistem pendeteksi *lifetime spare part* akan berulang antara *counter output* kuantitas dari mesin ke program PLC.



Gambar 3.Skema Perancangan Awal

3.1.2. Spesifikasi Alat

Tabel 1. Spesifikasi alat perancangan

No.	Nama Alat	Spesifikasi Alat
1	PLC MITSUBISHI	MELSEC FX1s – 20MR
2	Push button	24v DC Cover Hitam
3	Lampu indicator	12v Dc Cover Hitam
4	Tombol Reset	Ad16-22 Dc 24 Volt
5	Kabel penghantar	2.10.23.30.0.12 300V IMS
6	Saklar Panel Auto dan Manual	3 A, 125 VAC
7	Control box	Acrilik
8	Laptop	Intel core 13-2330M
9	Kabel pemrograman	Diatrend Corp. USB RS
10	Software pemrograman	MELSOFT series GX Developer
11	Relay	OMRON MY4N

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yaitu dengan studi literatur dan observasi. Studi literatur dengan menggali informasi dari jurnal, buku serta website yang terkait dengan perancangan alat pendeteksi, dalam penelitian ini data yang dipakai merupakan data dari produk plan tipe *protection tube* data *history lifetime spare part* yang terdapat pada mesin *TR Osawa.*Sedangkan observasi atau pengamatan langsung adalah data hasil pengamatan setelah alat pendeteksi ini dipasang di mesin *TR Osawa.* Informasi yang dipakai dalam teknik ini adalah data aktual *lifetime.*

3.3. Metode Analisis Data

Teknik analisa yang digunakan dalam penelitian adalah pendekatan kuantitatif. Sedangkan pengolahan data menggunakan Peta kontrol X *Bar chart*. Pengujian data menggunakan rumus uji kecukupan data.

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right]^2 \quad (1)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Tabel 2. Data spesifkasi *lifetime spare part*produk

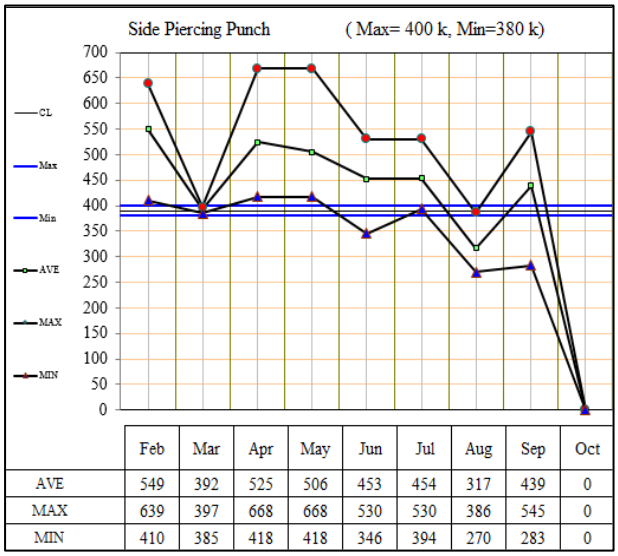
Spart Part	*SidePiercingPunch*	
Name	*Punch*	*Die*
Standard Lifetime	400k	800k
±	± 20	± 20
Max	420k	820k
Min	380k	780k

Tabel 3. Data rata–rata *lifetime spare part* bulan Februari-September 2016

Side Piercing	**Periode / 2016**							
	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept
Punch 1	410k	390k	425k	425k	437k	394k	360k	545k
Die 1	919k	720k	843k	843k	-	790k	525k	828k
Punch 2	499k	397k	668k	428k	437k	394k	348k	540k
Die 2	-	787k	755k	843k	-	790k	620k	902k
Punch 3	639k	397k	418k	428k	437k	437k	270k	545k
Die 3	923k	-	418k	843k	580k	580k	650k	828k
Punch 4	470k	397k	843k	428k	437k	437k	386k	429k
Die 4	-	687k	418k	843k	812k	790k	800k	712k
Punch 5	639k	397k	418k	428k	530k	437k	270k	545k
Die 5	922k	-	813k	843k	-	790k	450k	828k
Punch 6	639k	397k	416k	418k	530k	437k	270k	545k
Die 6	922k	-	843k	843k	-	790k	652k	828k

4.2. Pengolahan Data

Untuk melihat Trend ketidaktepatan *lifetime spare part* bisa dilihat menggunakan grafik X Bar trend chart. Gambar 4 adalah grafilk trend dari *quantitylifetime spare part side piercing punch.*



	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
AVE	549	392	525	506	453	454	317	439	0
MAX	639	397	668	668	530	530	386	545	0
MIN	410	385	418	418	346	394	270	283	0

Gambar 4. Grafik X Bar chart *lifetime side piercing punch* periode Februari-September 2016

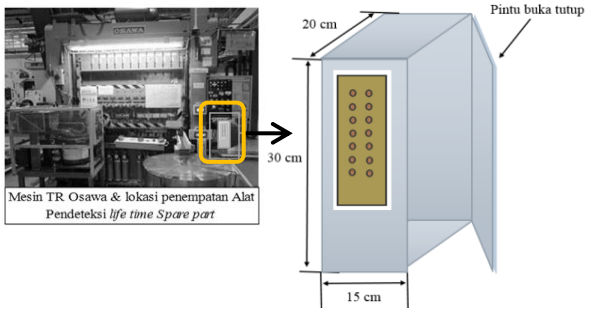
4.3. Perancangan Model

Pada bagian ini dibahas point hasil penelitian/ perancangan alat pendeteksi *lifetime.* Dalam perancangan ini dikelompokkan menjadi dua tahap. Tahap yang pertama adalah perancangan mekanik (*Cover* Alat Pendeteksi *lifetime*) dan sedangkan tahap

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p131-139.2017

yang kedua adalah perancangan Elektrik atau program sistem pendeteksi *lifetime spare part.*

4.3.1. Perancangan Mekanik



Gambar 5. Rancangan mekanik Cover Alat Pendeteksi *Lifetime spare part*

Kontrol bok/*Cover* alat pendeteksi tersebut terbuat dari bahan akrilik yang dalam pembuatanya memerlukan beberapa mesin perkakas diantaranya menggunakan mesin gergaji potong, serta dilakukan *finishing* dengan mesin *frais.* Adapun pelubangan untuk tempat lampu indikator menggunakan mesin bor/*milling.* Berikut ini adalah gambar rancangan letak posisi *cover* alat pendeteksi dengan mesin *TR Osawa* beserta detail ukuran dari *cover* alat pendeteksi tersebut.

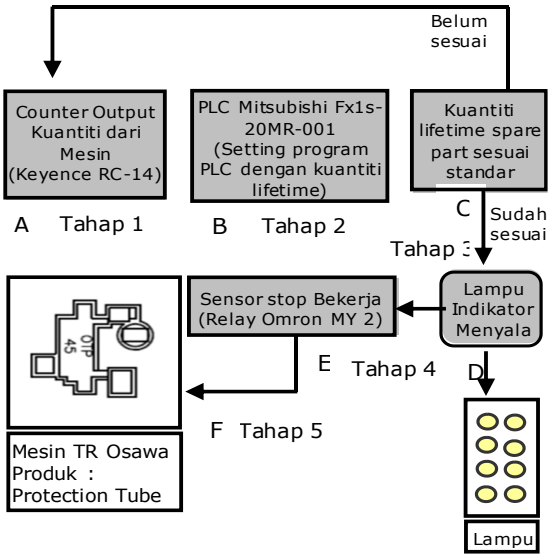
4.3.2. Perancangan Elektrik

Pada tahap pemrograman elekrik ini dilakukan tahap demi tahap mulai dari awal sampai tahap akhir sesuai dengan urutan pada skema desain perancangan alat pendeteksi *lifetime spare part.* Tahap 1 (A-B), Tahap 2 (B-C), Tahap 3 (C-D) Tahap 4 (D-E), Tahap 5 (E-F). PLC menerima input kuantiti dari mesin (A). Input kuanttiti dari (A) di scan oleh *PLC* (B), apabila kuantiti *lifetime* mencukupi sesuai standar (C), maka lampu indikator (D) menyala dan sekaligus memerintahkan sensor stop/*relay* (E) bekerja. Selanjutnya dari *Realy* (E) akan terhubung dengan tombol stop mesin (E) untuk mematikan mesin secara Otomatis. Secara jelas urutan perancangan dapat dilihat pada Gambar 6.

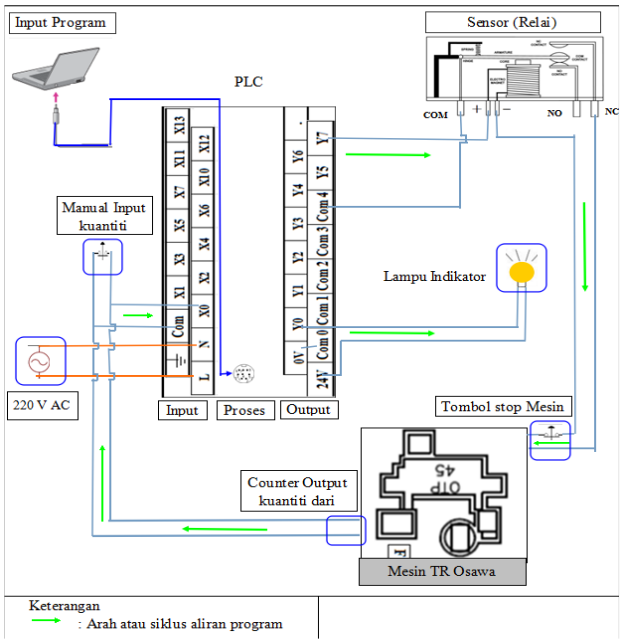
Apabila kuantiti belum mencukupi standar setting di PLCmaka siklus akan berulang antara (A-B-C) *Counter output* dari mesin ke Program PLC dan mesin dalam kondisi *running*.Dalam tahap pemrograman ini software pemrograman yang digunakan adalah *software MELSOFT series GX Developer.* Gambar 7 adalah model rancangan sistem operasi pemrograman alat pendeteksi *lifetime*.

Selanjutnya adalah langkah-langkah instalasi awal penyambungan PLC sebelum dilakukan pemrograman.

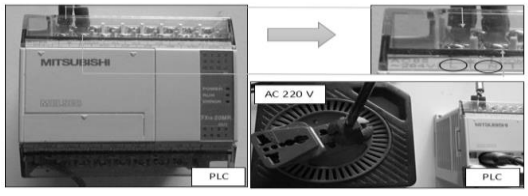
a) Sambungkan terminal *power suply* PLC Ke arus listrik AC 220 V. Khusus PLC *MITSUBISHI - MELSEC FX1s – 20MR* bisa menggunakan Arus AC Dengan rentang 110V - 220 V AC.
Pada Gambar 8, terdapat dua kabel arus AC yang terhubung dengan Panel PLC yaitu; satu kabel terhubung dengan kode (L), dan kabel yang satunya terhubung dengan kode (N). Kedua kabel tersebut apabila terbalik tidak akan menimbulkan efek apapun dikarenakan arus listrik yang dipakai adalah arus AC.



Gambar 6. Skema desain rancangan elektrik pemrograman alat pendeteksi *lifetime spare part mesin TR Osawa*

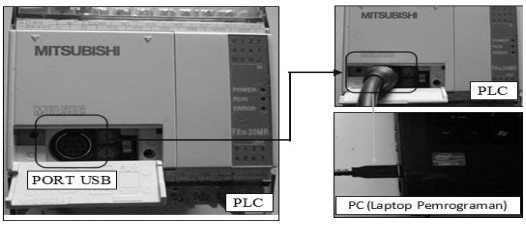


Gambar 7. Model perancangan sistem operasi pemrograman alat pendeteksi *lifetime spare part*



Gambar 8. Sambungan input *power suply*

b) Sambungkan kabel USB pemrograman dari Tereminal di PLC ke Alat pemrograman (port USB PC/laptop) dalam pemrograman ini menggunakan laptop type Acer-Intel core 13-2330M CPU 2,2 Ghz.Untuk *software* yang harus sudah terinstal pada PC/Laptop adalah program *MELSOFT series GX Developer*.



Gambar 9. Sambungan USB *PLC* ke PC



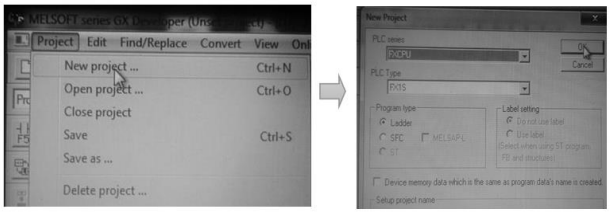
Gambar 10. Tampilan program MELSOFT series GX Developer
(Sumber : Software pemrograman *MELSOFT series GX Developer*)

Selanjutnya adalah tahap pemrograman Elektrikal PLC dimulai dari tahap 1 sampai dengan tahap 5 sesuai dengan alur pemrograman pada skema desain perancangan alat pendeteksi *lifetime.* Berikut ini langkah-langkah pemrograman alat pendeteksi *lifetime* menggunakan *PLC MELSEC FX1s – 20MR.*

1) Tahap ke-1: Pemrograman dari Output *quantity*ke Input PLC.

Pada Tahap 1 ini, akan dibuat program untuk data *quantity* dari *counter* mesin (input masukan) ke PLC. Dikarenakan pada tahap ini PLC belum terhubung ke mesin maka dibuat *counter* manual menggunakan tombol saklar yang apabila tombol tersebut ditekan akan berfungsi sebagai input*quantity* pada PLC.

a. Langkah pertama adalah buka program *GX Developer*, klik*project* dan *new project* pada tampilan taksbar dan pilih PLC *series FXCPU*. Selanjutnya pilih FXIS pada PLC Type serta beri tanda centang pada program type *icon ladder*kemudian klik OK.

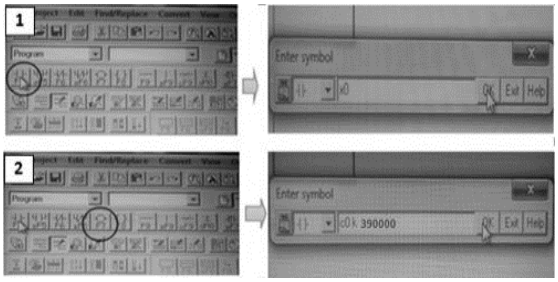


Gambar 11.Tampilan langkah awal pemrogram PLC *Mitsubishi Melsec*

b. Langkah kedua pastikan kondisi sambungan port USB aktif yang akan menghubungkan antara PC dengan PLC.
c. Langkah ketiga adalah sambungkan kabel sklar on/ off kode ‘C’ ke kode ‘Com’ pada PLC dan kode ‘NO’ pada saklar ke X0 pada PLC

2) Tahap ke-2: Setting Program PLC dengan standar *quantitylifetime.*

Pada Tahap kedua adalah pemrograman berapa total *quantitysetting* yang akan direspon PLC apabila input *quantity* sudah terpenuhi sesuai standar *setting*. Untuk *setting quantity*akan disetting 390,000 pcs untuk setiap *spare part punch side piercing*.



Gambar 12. Lanjutan tahap kedua pemrogram PLC *Mitsubishi Melsec*
(Sumber: Software pemrograman *MELSOFT series GX Developer*)

a. Langkah (1) adalah klik simbol F5 *(Normaly open)*, input kode X0 klik OK. (simbol X adalah input)
b. Langkah (2) yaitu klik simbol F7, input kode C0 spasi 390.000 (nominal kuantiti *lifetime*) Klik OK

Hasil pemrograman Tahap ke-2 langkah (2) terjadi problem/ error program yaitu pada saat proses input total *quantity* sebesar 390.000 ke PLC muncul indikasi *error setting* (*quantityover* dari standar program). Dari indikasi error tersebut dicari analisa atau penyebab dari kegagalan pemrogramannya:

1. Pertama dengan mencari berapa nilai maksimal *quantity* input PLC, dari hasil analisa dan percobaan input *quantity* tahap demi tahap diketahui bahwa maksimal kuantiti input PLC tersebut sebesar 38.000 saja.
2. Kedua, dikarenakan input *quantity*maksimal plc tersebut hanya sebesar 38.000 maka dicari solusi supaya plc tetap bekerja sesuai dengan rencana setting awal yaitu dengan *quantity* 390.000 tetapi tidak dengan mengganti PLC tersebut.

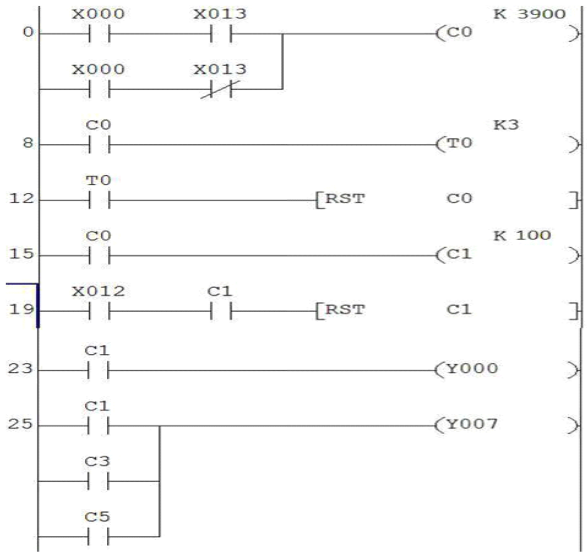
Alternatif solusinya adalah dengan Menambah logika pemrograman, yaitu dengan memasukkan metode perkalian bilangan seperti berikut ini: Untuk mendapatkan *quantity* 390.000 yaitu dengan cara: 3900 X 100 = 390.000. Artinya: pertama dengan memasukkan input 390, selanjutnya membuat program auto reset untuk mengakumulasikan *quantity* tersebut sampai seratus kali sehingga hasilnya tetap mencapai angka 390.000. Sehingga untuk langkah ke -2 ada perubahan cara setting.

a. Langkah (2 , perbaikan) yaitu klik simbol F7, input kode C0 spasi 3900 (nominal *quantitylifetime*) klik OK, selanjutnya kilck F5 input kode C0, klik F7 input kode T0 spasi K3, klik F5 input kode T0, klik F7 input kode RST spasi C0, klik F5 input C0, klik F7 spasi C1 spasi K 100 dan klik OK.
b. Langkah (3) yaitu klik simbol F5, input kode C1 dan klik OK. Selanjutnya klik F7 input kode Y0 dan klik OK
Dikarenakan PLC belum terhubung ke Mesin maka untuk melihat hasil sementara dari pemrograman perlu dilakukan peubahan seting *quantity* dari 390,000 ke 5 pcs dengan tujuan untuk pempercepat input data dari tombol saklar manual.
c. Langkah (4) yaitu klik simbol *write to PLC* pada taks bar *software gx developer*, centang kode MAIN, COMENT dan PLC Parameter selanjutnya muncul tampilan *execute write to PLC* dan klik yes.
d. Langkah (5) Tampilan Algoritma pemrograman untuk satu *spare part* yang berfungsi melihat hasil pengetesan dengan menekan tombol saklar sebanyak lima kali maka hasilnya conter akan berubah ke angka 5 disertai lampu indikator pada PLC akan menyala. Untuk mereset *quantity* maka ditambahkan program pada ladder pertama langkah ke-1

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p131-139.2017

setelah kode X0 ditambahkan kode X13 dengan cara klik kode F5 input kode X13. Selanjutnya klik enter serta masukkan kode F5 input kode X0 klik OK, Klik F6 input kode X13 danklik OK. Pada *ladder* F5 dan F6 di hubungkan dengan garis vertical/ klik F9.

Gambar 13 adalah *ladder diagram* atau algoritma pemrograman PLC pada tahap ke-2 pemrograman, yaitu tampilan seting input *quantitylifetime* sebesar 390.000 dengan langkah memasukkan input sebesar (k) 390 pada (C0) dan *timer* (T0) selama (k) 3 atao 0,3 detik dilanjutkan dengan auto reset (RST) untuk (C0) selama (k) 100 atau seratus kali reset, yang bisa diartikan bahwa *quantity* 390 akan diresetsecara berulang sampai seratus kali dan total hasil akumulasi *quantity* sebanyak 390.000.



Gambar 13. Tampilan algoritma pemrograman tahap kedua

3) Tahap ke-3: Setting program dari output standar *lifetime* ke Lampu indikator.
Pada Tahap ini sebenarnya hampir sama dengan tahap pertama, yaitu dengan menyambungkan kabel pada lampu indikator ke terminal PLC kode Y0 dan terminal (+) 24 v serta 0V dan Com 0 pada PLC (untuk program dengan satu lampu indikator) dan untuk penyambungan ke lampu berikutnya dilakukan secara berurutan antara terminal kabel pada lampu indikator dengan terminal pada panel PLC dengan Kode Y1 dan Com dan seterusnya.

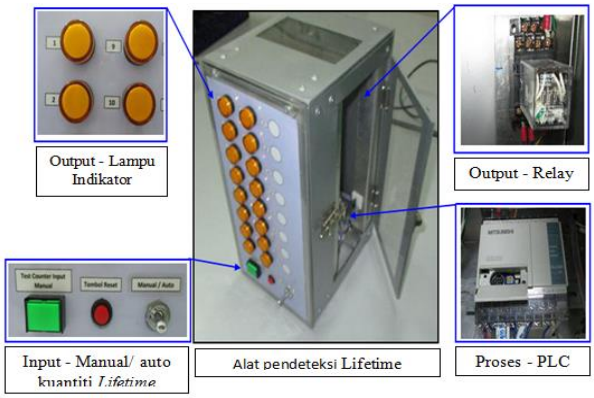
4) Tahap ke-4: Setting Program dari Lampu indikator ke *Relay*.

a. Langkah (1) adalah lepas sambungan kabel lampu indikator pada PLC (kode Com) kemudian sambungkan kabel tersebut pada terminal NO (*Normaly open).*
b. Langkah (2) adalah sambungkan kabel pada Relai (kode Com) ke terminal PLC (Kode Com).
c. Langkah (3) adalah sambungkan kabel pada Relai terminal NO *(Normaly open).*

5) Tahap ke-5 (tahap akhir): Setting Program *Relay* ke Tombol stop mesin.

Pada Tahap ini adalah aktifitas penyambungan antara kabel NC (*Normaly close)* pada *Relay* dengan kabel Pada sensor stop mesin.

a. Langkah (1) adalah lepas sambungan kabel pada sensor stop mesin auto selanjutnya potong kabel yang menuju sensor stop mesin.
b. Langkah (2) adalah sambungkan kabel pada *Relay* (kode NO) ke salah satu kabel sensor stop pada mesin yang sebelumnya sudah dipotong menjadi dua bagian ujung kabel.
c. Langkah (3) adalah sambungkan kabel pada *Relay* (kode +) ke salah satu ujung kabel sensor stop mesin.



Gambar 14. Tampilan secara keseluruhan alat pendeteksi *lifetime spare part*

4.4. Analisa Kinerja Alat

4.4.1. Data Pengujian Alat

Pengujian pertama alat pendeteksi *lifetime* ke mesin *TR Osawa* dengan parameter seting *quantity* pada PLC dengan angka 390 ribu pcs (untuk *spare part side piercing punch*) dengan tujuan apabila mesin ON/*Running* setelah mencapai *quantity*output produk sebesar 390 ribu pcs diharapkan program PLC bekerja untuk mematikan mesin. Pengujian ini dilakukan pada bulan Desember 2016-Januari 2017. Hasil yangdidapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data pengujian pertama alat pendeteksi lifetime pada mesin TR Osawa

Test/ pengujian	**Pengecekan hasil ketepatan alat/*quantity lifetime* (pcs)**
1	390.002
2	390.001

Pengujian pertama hanya bisa dilakukan dua kali pengujian dikarenakan pada bulan Desember 2016-Januari 2017 mesin *TR Osawa* hanya *running* dengan kapasitas produksi sebesar *quantity* 1.100k pcs (dua bulan). Sedangkan untuk satu kali pengujian dibutuhkan *quantity* 390 ribu pcs. Sehingga untuk *quantity* produksi sebesar 1.100 k pcs maksimal pengujian alat hanya bisa diambil data pengujian sebanyak dua kali.Pengujian kedua alat pendeteksi *lifetime* ke mesin *TR Osawa* dengan parameter standar seting *quantity* pada PLC diseting dengan angka 390, dengan tujuan apabila mesin ON/*Running* setelah mencapai *quantity* output. Produk sebesar 390 pcs diharapkan program PLC bekerja untuk mematikan mesin. Pengujian dilakukan sebanyak dua puluh lima kali dan data aktual hasil kinerja alat pendeteksi tersebut terlebih dahulu akan diuji dengan uji kecukupan data

Tingkat Keyakinan (k)= 99% ≈ 3,

Tingkat Ketelitian (s) =10%. k/s'= 30

$(\sum x) = 9758$

$(\sum x)^2 = 95218564$

$\sum x^2 = 3808816$

$$N' = \left[\frac{30\sqrt{25.3808816 - 95218564}}{9758}\right]$$

$$N' = \left[\frac{30.\quad 42.85}{9758}\right]^2$$

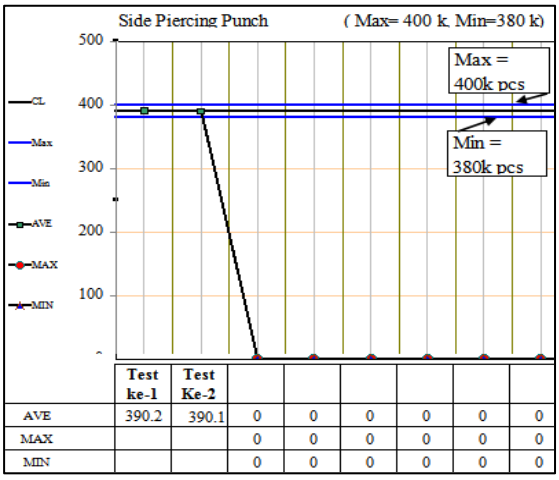
$N' = 0.13^2$

$N' = 0.02$

N' =0.02 SehinggaN'< N, Maka data cukup.

4.5. Pembahasan

Dari data hasil pengujian pertama pada bulan Desember 2016-Januari 2017 terlihat bahwa dalam dua kali pengujian data *quantity lifetime side piercing punch* didapatkan data *quantity* sebesar 390.002 pcs dan 390.001 pcs.

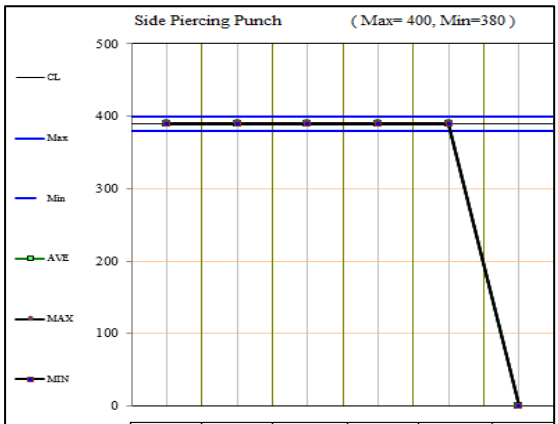


	Test ke-1	Test Ke-2						
AVE	390.2	390.1	0	0	0	0	0	0
MAX			0	0	0	0	0	0
MIN			0	0	0	0	0	0

Gambar 15. Grafik X Bar chart *lifetime side piercing punch* pengujian pertama periode Desember 2016-Januari 2017 (*after improvement*)

Dari data hasil pengujian pertama terlihat pada Gambar 15 bahwa data pengujian alat menunjukkan *quantitylifetime side piercing punch* masuk *spec* standar kontrol *lifetime.*Pada pengujian kedua tujuan dilakukan seting *quantity* pada PLC sebesar 390 pcs supaya bisa dilakukan pengujian alat berulang-ulang dan agar bisa diketahui kestabilan dari kinerja alat atau konsistensinya. Pada kondisi seharusnya alat tersebut sebaiknya di uji dengan seting *quantitylifetime* sebesar 390 ribu pcs, tetapi untuk mengetahui konsistensi dari kinerja alat tersebut terkendala ketidakcukupan waktu pengujian dikarenakan untuk mencapai *quantity* 390 ribu diperlukan waktu satu bulan running pada mesin TR Osawa. Sehingga pada pengujian alat berikutnya dipakai standar seting *quantity* sebesar 390 pcs supaya semakin banyak bisa dilakukan pengujian alat tersebut. Dan untuk melihat hasil dari data *lifetime* sebelum dipasang alat pendeteksi *lifetime spare part* dan sesudah memakai alat pendeteksi, maka dibuat data perbandingan dalam bentuk grafik trend chart (*before dan after*).

Dari perbandingan grafik pada Gambar 15*(before)* dan 16*(after)* terlihat bahwa pada gambar 15 sebelum perbaikan atau belum ada alat pendeteksi *lifetime spare part* menunjukkan data *lifetime* berada diluar *spec*/ *out of control.* Sedangkan pada Gambar 16 setelah dilakukan perbaikan atau setelah penambahan alat pendeteksi *lifetime* pada pengujian Alat ke-1 sampai ke-5 menunjukkan data *lifetime*



	Pengujian Ke - 1	Pengujian Ke - 2	Pengujian Ke - 3	Pengujian Ke - 4	Pengujian Ke - 5	
AVE	390	390	390	390	390	0
MAX	391	391	391	391	391	0
MIN	389	389	389	389	389	0

Gambar 16. Grafik X Bar chart *lifetime side piercing punch* Data pengujian kedua (*after improvement*)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan adanya sistem peringatan dini yang dilakukan secara otomatis, pengukuran toleransi lifetime pada mesin TR OSAWA menjadi lebih akurat. Hal tersebut dapat dilihat dari penurunan jumlah komponen *sparepart* yang berada diluar control *(out of control).* Sedangkansaran yang direkomendasikan untuk penelitian kedepannya adalah sebaiknya sistem ini dilengkapi dengan *counter output quantity* yang langsung terpasang pada alat pendeteksi *lifetime* sehingga lebih memudahkan operator/ teknisi untuk memonitor *quantitylifetime*pada mesin tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D.S. Dhillon.*"Preventive Maintenance" Engineering maintenance: a modern approach*.New York:CRC Press LLC, 2002, pp. 55-88.

[2] L.Lee Ho danR.C. Quinino. "An attribute control chart for monitoring the variability of a process". *International Journal of Production Economics*.Vol. 145, pp. 263–267,2013, https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.04.046.

[3] A. Alrabghi danA. Tiwari. "State of the art in simulation-based optimisation for maintenance systems". *Computers and Industrial Engineering"*, Vol82,pp. 167–182, 2015,https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.12.022.

[4] R.S. Mulyono. "Perancangan Sitem Peringatan DiniUntuk Mendeteksi Perawatan Mesin Di Industri Semen."*J. Politeknologi*,Vol.10(3), pp. 245,2011, http://jurnalpnj.com/index.php/politeknologi/article/view/63.

[5] R. Melladya, P.B. Santoso, dan M. Choiri. "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perawatan Mesin Berbasis Group Technology."*Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 2(3), pp. 613-623, 2014, *http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/112*.

[6] A. Susilo dan W.D. Aji."Purwarupa Alat Pemilah Barang Berdasarkan Dimensi Berbasis PLC Omron Sysmac CPM 1."*J.Telkomnika*,Vol. 5(2),

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p131-139.2017

pp.1,2007,http://dx.doi.org/10.12928/telkomnika.v5i2.1345 .

[7] Sutarman. *Pengantar Teknologi Informasi*.Jakarta: Bumi Akasara,2012, pp. 15-31.

[8] J.H. Mustakini.*Sistem Teknologi Informasi.* Yogyakarta: Andi Offset,2009.

[9] O.H. AP, T.U. Kalsum, dan Hermansyah. "Pembuatan Alat Pendeteksi Arah Mata Angin Menggunakan Sensor Rotari Berbasis Mikrokontroller Atmega 16", *J. Media informasi,* Vol.10(1), pp. 42, 2014,http://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/issue/view/23

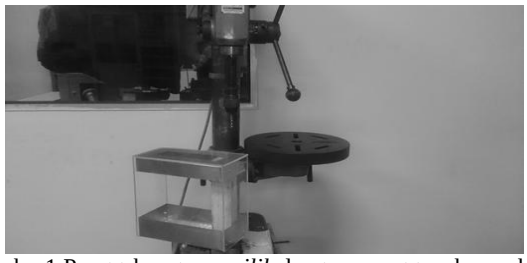
[10] Taufik danW. Putri. "Perancangan Prototype Early Warning System Kontrol On/Off Belt Conveyor Menggunakan PLC Siemens S7-300", *J. Optimasi Sistem Industri.* Vol. 14(1), pp. 116, 2015, doi: https://doi.org/10.25077/josi.v14.n1.p116-137.2015.

[11] M.P. Groover.*Otomasi Sistem ProduksidanComputer-Integrated Manufacturing.* (Ed.2.Jilid1). Surabaya: GunaWidyaKertajaya, 2005, pp. 22-41.

NOMENKLATUR

N′	=	Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan.
K	=	Tingkat kepercayaan dalam pengamatan. (95%)
s	=	Derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)
N	=	Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan.
X_1	=	Data pengamatan.

LAMPIRAN



Gambar1.Penggabungan *acrilik* dengan menggunakan paku riffet.



Gambar 2. Proses Pemasangan Lampu Indickator dan pengkabelan.