

PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI PRODUK *MIXED-UP* BERBASIS *HI-SPEED CAMERA KEYENCE CV-H035* MDI AREA PRODUKSI PT. NOK INDONESIA

Uci Sanusi, Muhammad Ilyas Sikki, Setyo Supratno

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

Jl Cut Meutia No. 83 Bekasi 17113, Jawa Barat, Indonesia

Email: uauci86@gmail.com

ABSTRAK

PT. NOK Indonesia merupakan perusahaan manufaktur *oil seal* dan komponen *rubber molding* untuk industri otomotif dan non otomotif yang terus berkembang. Pada periode Januari-Juni 2015, bagian produksi area NAL, PT.NOK Indonesia menerima 7 kasus *Customer Complaint*, 4 kasus merupakan complaint produk *mixed-up*, antara produk BV05044-I0, BV05044-J0 dan AVQ0026-A0, yang masuk pada kategori *critical*, Perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan produk *mixed-up* adalah dengan membuat sistem pendeteksi produk *mixed-up*. Sistem ini bekerja menggunakan *hi-speed* Camera sebagai pengambil citra digital. Citra yang diambil merupakan citra bagian inner produk yang dijadikan acuan sistem. Pengolahan citra digital dilakukan oleh kontrol kamera untuk menentukan citra OK dan NG. Penerapan sistem ini dapat menghilangkan complainpelanggan produk *mixed-up*, dari sebelumnya sebanyak 4 kasus menjadi 0 kasus, atau turun 100%.

Kata Kunci :komplain, *mixed-up*, *hi-speed* camera, Pengolahan citra Digital

ABSTRACT

PT. NOK Indonesia is an oil seal manufacturing company and rubber molding components for the automotive and non automotive industries. In January-June 2015, the production division of NAL area of PT.NOK Indonesia received 7 complaint cases, 4 cases were complaint of mixed-up products, between BV05044-I0, BV05044-J0 and AVQ0026-A0 product which classified as critical categories. Improvements made to overcome the problem of mixed-up products is to create a mixed-up product detection system. This system works using hi-speed Camera as a digital image taker. The image taken is the image of the inner product that is used as the system reference. Digital image processing is done by the camera control to determine the OK and NG image. Implementation of this system can solve Customer Complaintof mixed-up products, from 4 cases become 0 cases, or down 100%.

Keywords :Complain, mixed-up, hi-speed camera, digital image processing

PENDAHULUAN

PT. NOK Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan *oil seal* dan *rubber molding*, untuk industri otomotif dan non-otomotif. Produk yang dihasilkan antara lain :*Oil seal, O-ring, Industrial Rubber Products and Standard Vibration Dampers, Gasket, Ultrabush* dan lain-lain. Kesesuaian jenis produk permintaan *customer* dan jenis produk yang dikirim oleh pembuat produk, merupakan suatu hal yang menjadi keharusan di industri manufaktur. Ketidaksesuaian jenis produk yang dikirim tidak boleh terjadi, karena akan berdampak pada terhentinya proses yang sedang dijalankan oleh *customer*, sehingga menimbulkan kerugian, ketika terjadi ketidaksesuaian jenis produk permintaan dan jenis produk yang dikirim, *customer* akan melakukan *complaint* terhadap pembuat produk. Pembuat produk diminta untuk melakukan perbaikan supaya hal yang sama tidak terulang kembali.

Salah satu *customer* dari PT. NOK Indonesia, yaitu PT. Astra Daihatsu Motor (ADM), pada periode januari-juni 2015, melayangkan *Customer Complaint* sebanyak 4 kali, untuk permasalahan produk *mixed-up* pada produk *oil seal*, yang masuk pada kategori *critical*. Apabila produk *mixed-up*

tersebut sampai terpasang pada *housing*, produk tersebut tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya, dimana fungsi utama dari produk *oil-seal* itu untuk mencegah kebocoran oli pada mesin.

Dengan jumlah produksi yang cukup tinggi, serta memiliki kemiripan secara *visual* pada produk tersebut, perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang dapat mendeteksi produk *mixed-up* antara produk jenis BV05044-I0, BV05044-J0 dan AVQ0026-A0.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil perancangan dan pembuatan sistem pendeteksi produk *mixed-up* antara produk *oil seal* jenis BV05044-I0 dengan AVQ0026-A0 dan BV05044-J0, dengan menggunakan hasil pencitraan dari *high-speed camera* Keyence CV-H035M. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mencegah *Customer Complaint* yang sama dikemudian hari, serta menjadi sumber referensi untuk mengatasi permasalahan yang sama pada jenis produk lainnya.

LANDASAN TEORI

Kamera Digital

Kamera digital adalah alat untuk membuat gambar dari objek untuk selanjutnya dibiaskan melalui lensa kepada sensor CCD atau sensor CMOS, yang hasilnya kemudian direkam dalam format digital ke dalam media simpan digital^[5]. Adapun komponen kamera digital adalah :

1. Sensor Kamera

Sensor kamera adalah sensor penangkap gambar yang dikenal juga dengan CCD (*Charged Coupled Device*) dan CMOS (*Complementari Metal Oxide Semiconductor*), yang terdiri dari jutaan piksel lebih. Kualitas foto sama sekali tidak ditentukan oleh besarnya piksel, tetapi ditentukan oleh kualitas sensor, prosesor kamera dan lensa^[5].

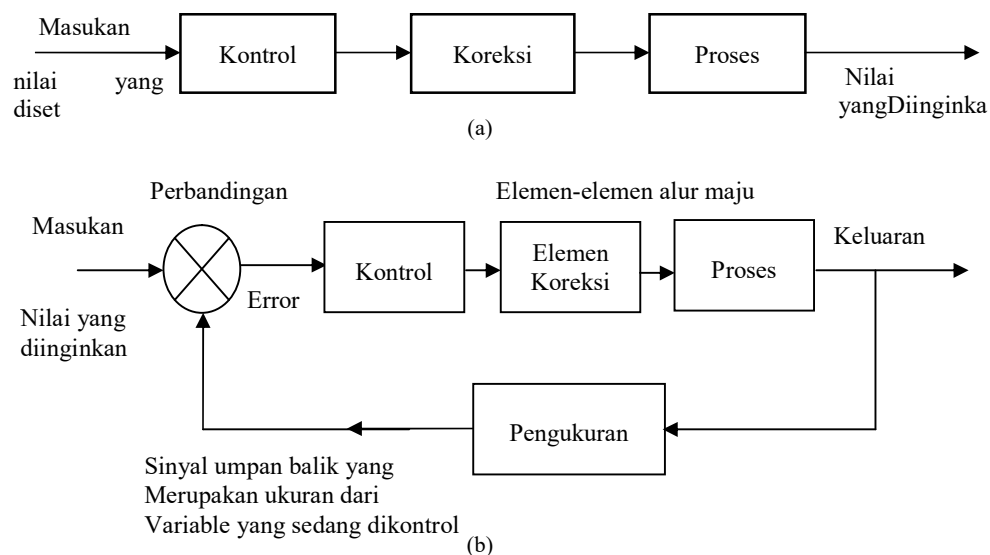
2. Layar LCD

Layar LCD adalah layar kecil pada kamera digital yang bermanfaat untuk melihat seperti apa bidikan yang ditangkap oleh sensor kamera^[5].

3. Media Penyimpanan

Pada umumnya media penyimpanan memiliki kapasitas penyimpanan gambar dalam jumlah besar, sesuai dengan kapasitas *memory* yang dimiliki. Kapasitas gambar pada setiap media juga ditentukan dengan kapasitas resolusi dari masing-masing gambar yang dihasilkan^[5].

Sistem Kontrol



Gambar 1. (a) Sistem Kontrol *Loop* Terbuka, (b) Sistem Kontrol *Loop* Tertutup

Sistem kontrol dapat dipandang sebagai sistem dimana suatu masukan atau beberapa masukan tertentu digunakan untuk mengontrol keluarannya pada nilai tertentu, memberikan urutan kejadian tertentu atau memunculkan suatu kejadian jika beberapa kondisi tertentu terpenuhi. Sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja, berfungsi untuk mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia. Ada dua sistem kontrol pada sistem kontrol otomatis yaitu:

1. Sistem Kontrol *Loop* Terbuka

Pada sistem kontrol *loop* terbuka, keluaran dari sistem tidak memiliki efek pada sinyal masukan terhadap proses yang sedang berlangsung, keluarannya sepenuhnya ditentukan pada pengaturan awal. Sistem *loop* terbuka memiliki keuntungan berupa sistem yang relatif sederhana, sehingga murah dengan reabilitas yang umumnya cukup baik. Sistem ini seringkali tidak akurat karena tidak ada koreksi yang dilakukan terhadap eror-eror yang terjadi pada sinyal keluaran yang berasal dari gangguan-gangguan tambahan. Sistem kontrol *loop* terbuka memiliki tiga buah elemen dasar, yaitu elemen kontrol, koreksi, dan proses dimana variabelnya hendak dikontrol, seperti terlihat pada Gambar 1(a).

2. Sistem Kontrol *Loop* Tertutup

Pada sistem kontrol *loop* tertutup, keluaran memiliki efek pada sinyal masukan yang akan memodifikasinya untuk memepertahankan sinyal keluaran pada nilai yang dikehendaki. Sistem *loop* tertutup memiliki keuntungan berupa sistem yang relatif akurat, dimana nilai sebenarnya hampir selalu sama dengan nilai yang diinginkan. Namun demikian, sistem ini lebih kompleks, sehingga lebih mahal, dengan peluang kerusakan lebih besar karena lebih banyak komponen yang terlibat di dalamnya. Sistem kontrol *loop* tertutup memiliki empat buah elemen dasar, yaitu elemen kontrol, koreksi, proses dan elemen pengukuran, seperti terlihat pada gambar 1(b).

Sensor dan Transduser

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi, seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Transduser adalah sebuah alat yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan, ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini dapat berupa energi listrik, mekanik, kimia, *optic* (radiasi) atau *thermal* (panas).

Salah satu jenis sensor adalah sensor posisi optis. Ada berbagai sensor posisi optis yang dapat dipergunakan untuk menentukan keberadaan suatu objek, diantaranya :

1. Sensor Fotoelektrik

Sensor fotoelektrik dapat dioperasikan pada tipe transmisi, dimana objek yang dideteksi akan memotong berkas cahaya, umumnya berkas cahaya inframerah, dan mencegahnya untuk mencapai detektor. Tipe lainnya adalah tipe reflektif, dimana objek yang dideteksi akan memantulkan seberkas cahaya ke detektor.

2. Sensor Fotodiode

Sebuah sensor posisi berbasis refleksi (pantulan), dimana LED mengemisikan radiasi inframerah yang dipantulkan oleh objek yang dideteksi. Radiasi yang dipantulkan ini selanjutnya akan dideteksi oleh foto transistor. Pada kasus dimana tidak ada objek, maka tidak akan ada radiasi pantulan yang terdeteksi

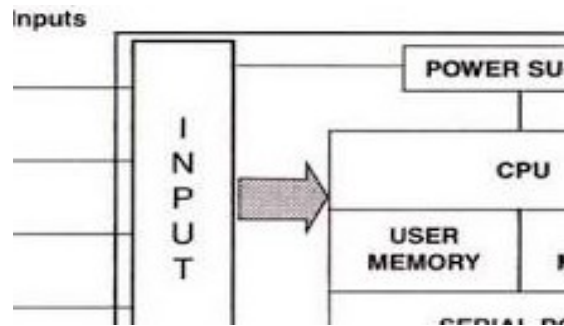
3. Sensor Piezoelektrik

Sensor ini akan menghasilkan sinyal tegangan bila radiasi inframerah yang mengenainya berubah, dan tidak ada sinyal apabila radiasi inframerah yang mengenainya konstan.

Programmable Logic Controller (PLC)

PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat deprogram untuk menyimpan intruksi-intruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*), dan aritmetika, guna

mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai computer dan bahasa pemrograman.



Gambar 2. Komponen Dasar PLC

Komponen dasar sebuah PLC:

1. Unit Prosesor atau *Central Processing Unit* (CPU), adalah unit yang berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal input dan melakukan tindakan-tindakan pengontrolan, sesuai dengan program yang tersimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal-sinyal kontrol ke antar muka output.
2. Unit catu daya, diperlukan untuk mengkonversikan tegangan AC sumber, menjadi tegangan rendah DC yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian di dalam modul-modul antar muka input dan output.
3. Perangkat pemrograman, dipergunakan untuk memasukan program yang dibutuhkan ke dalam memori.
4. Unit memori, adalah tempat dimana program yang digunakan untuk melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan oleh mikroprosesor disimpan.
5. Bagian input dan output adalah antarmuka dimana prosesor menerima informasi dari dan mengkomunikasikan informasi control ke perangkat-perangkat eksternal.

Pengolahan Citra Digital

Citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat bidang datar, dan harga dari fungsi f disetiap pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas atau level keabuan (grey level) dari gambar di titik itu. Jika x,y dan f semuanya berhingga (finite), dan nilainya diskrit, maka gambarnya disebut citra digital.

1. Tujuan Pengolahan Citra

Ada beberapa tujuan dari pengolahan citra digital, diantaranya :

- a. Memperbaiki kualitas gambar, dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).
- b. Melakukan proses penarikan informasi dari deskripsi objek, atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
- c. Melakukan kompresi, atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

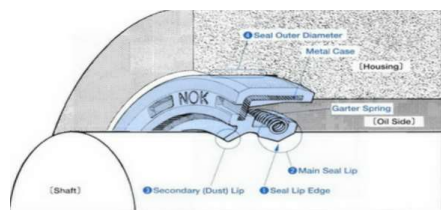
2. Segmentasi Citra

Segmentasi merupakan proses membagi suatu citra ke dalam komponen-komponen region atau objek, contohnya similarity dan deteksi discontinuity. *Similarity* merupakan pendekatan dengan membagi citra ke dalam region-region yang serupa sesuai dengan kriteria awal yang diberikan. Contoh pendekatan ini adalah : *Thresholding*, *Region growing* dan *region plitting and marging*.

Deteksi discontinuity yaitu pendekatan dengan membagi citra berdasarkan perubahan besar pada nilai intensitasnya, seperti tepi citra. Salah satu cara yang banyak digunakan untuk melihat diskontinuitas adalah menjalankan sebuah mask/filter pada citra. Operasi yang dilakukan adalah *sum of product* dari koefisien-koefisien dalam mask dengan *grey-level* yang ada di daerah dimana mask itu berada. Ada tiga tipe diskontinuitas *gray-level*, yaitu :

- a. Deteksi Titik
Deteksi dari titik yang terisolasi dalam sebuah citra cukup mudah, dengan menggunakan mask, didapatkan bahwa suatu titik dapat dideteksi pada pusat lokasi dimana mask tersebut berada
- b. Deteksi Garis
Jika mask untuk deteksi garis digerakan ke seluruh citra maka akan menghasilkan respon yang lebih kuat pada garis (dengan ketebalan satu piksel) dengan arah horizontal
- c. Deteksi Tepi
Suatu model tepi yang ideal merupakan suatu himpunan *connected pixel* yang masing-masing berada pada suatu perubahan langkah tegak lurus dalam *gray-level*.

Produk Oil seal



Gambar 3. Fungsi Bagian-Bagian Oil seal

Oil seal adalah sebuah komponen yang terdapat pada suatu mesin yang berfungsi sebagai penyekat pelumas yang ada di dalamnya, agar tidak terjadi kebocoran. Pelumas digunakan pada tempat-tempat yang memiliki gesekan pada bagian mesin, sehingga pergerakannya menjadi halus dan umurnya menjadi panjang. Fungsi lain dari *oil seal* adalah untuk mencegah masuknya benda asing ke dalam mesin, seperti kotoran dan debu. Ada tiga komponen utama pembentuk *oil seal* yaitu :

1. Metal Case

Metal case merupakan besi yang telah dibentuk sesuai dengan jenis *oil seal* yang akan diproduksi. Setelah dibentuk, *metal case* akan melewati proses pemberian lapisan perekat (*bonding process*), pada bagian permukaannya. Proses ini dilakukan agar *metal case* dan bahan lainnya dapat merekat sempurna pada saat proses pembentukan *oil seal*.

2. Rubber

Rubber merupakan karet sintesis yang terbuat dari berbagai jenis *chemical*, seperti *polymer*, *filler plasticizer* dan lain-lain. *Rubber* ini memiliki peranan yang sangat penting untuk menentukan kualitas dari produk *oil seal* yang diproduksi. *Rubber* yang berkualitas tinggi akan menghasilkan produk *oil seal* yang berkualitas tinggi.

3. Spring

Spring merupakan pegas yang berbentuk bundar, yang terbuat dari kawat kecil yang di gulung (*steel wire*). Terdapat dua jenis kawat yang dipergunakan, yaitu kawat besi biasa dan kawat *stainless*. Untuk mencegah terjadinya karat pada *spring* yang terbuat dari kawat besi biasa, dilakukan proses pemberian oli, setelah *spring* siap untuk dipergunakan.

Terdapat empat bagian utama dari *oil seal* seperti terlihat pada gambar 3, yaitu :

1. Seal Lip Edge

Seal lip edge adalah ujung *seal lip* yang memiliki bentuk potongan seperti baji, yang menekan permukaan poros untuk menyekat oli agar tidak mengalir ke bagian luar.

2. Main Seal Lip

Main Seal Lip adalah *seal lip* secara keseluruhan, yang terbuat dari karet fleksibel dan didesain untuk tetap stabil terhadap kontak poros. *Seal lip* akan tetap menyekat meskipun ada getaran dan tekanan dari oli yang berubah-ubah, karena sebuah *spring* pengikat ditambahkan sebagai penjaga kesetabilan tekanan kontak ujung *seal lip* pada poros.

3. Dust Lip

Dust Lip adalah bagian dari *oil seal* yang berfungsi untuk mencegah masuknya debu dan kotoran kedalam mesin.

4. *Seal Outer Diameter*

Seal Outer Diameter adalah bagian dari *oil seal* yang dibuat *fress pit* terhadap *housing bore*, sehingga dapat menahan dan mencegah kebocoran oli. *Metal case* dibagian dalam *rubber* berfungsi sebagai tulang penguat agar bentuknya kaku.

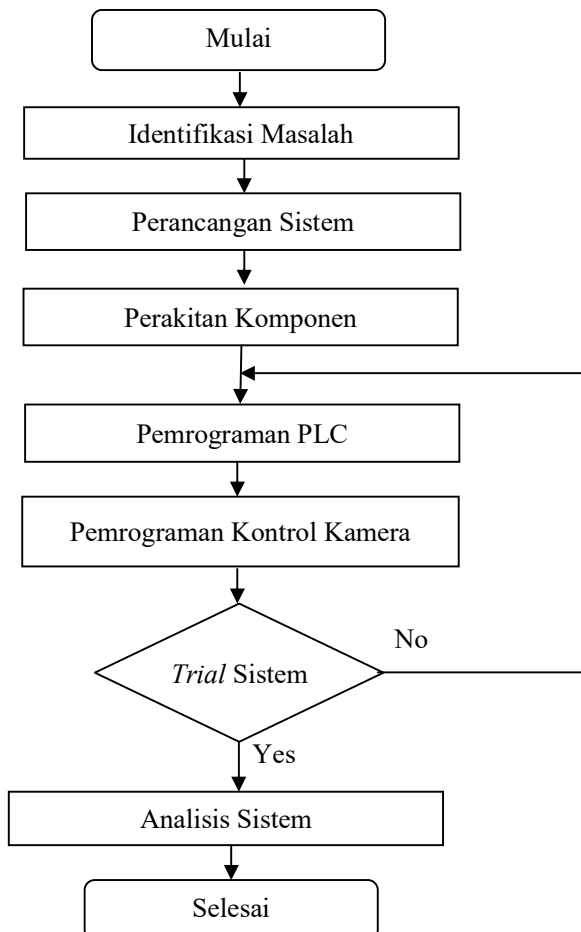
METODE PENELITIAN

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian menggambarkan tahapan-tahapan yang dikerjakan oleh peneliti, mulai dari perumusan masalah sampai pada kesimpulan, yang membentuk suatu alur yang sistematis. Prosedur penelitian ini digunakan sebagai pedoman peneliti agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah-langkah prosedur penelitian, seperti terlihat pada Gambar 4, yaitu :

1. Identifikasi Masalah

Masalah pokok pada permasalahan produk *mixed-up*, dikarenakan produk tersebut sepintas memiliki kemiripan secara *visual*, tetapi apabila diperhatikan dengan seksama, berdasarkan spesifikasi produk, terdapat perbedaan pada bagian *inner* dan *dimensi* produk, sehingga dapat dijadikan acuan untuk perancangan sistem yang akan dibuat.



Gambar 4. Prosedur Penelitian

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menentukan rangkaian dan komponen yang diperlukan, berdasarkan data hasil identifikasi masalah, dimana sistem dirancang untuk mendeteksi produk *mixed-up* berdasarkan pada perbedaan *inner* produk, sehingga didapatkan rancangan spesifikasi sistem alat berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Hardware terdiri dari vibrator (*piezo feeder*) merupakan alat yang digunakan untuk menggerakkan produk, sekaligus sebagai tempat lintasan produk. Dua buah sensor posisi IR modul berbasis refleksi (pantulan), digunakan sebagai input dalam aplikasi sistem pendeteksi produk *mixed-up*, pantulan infrared diteruskan oleh sensor photoreflektor, sebagai sinyal yang dikirimkan ke PLC selaku pemroses sinyal, sensor posisi pertama, digunakan untuk menggerakkan output berupa stopper pengatur jarak produk, Sensor posisi kedua digunakan untuk menyalakan kamera sebagai pengambil citra, melalui sensor penangkap gambar CCD (*Charged Coupled Device*) yang ada pada kamera, untuk mengambil citra bagian *inner* produk. Citra yang diambil akan dikirim ke pengontrol kamera selaku pengolah citra, yang akan menentukan citra produk OK atau NG, setelah terlebih dahulu dilakukan pemrograman pada kontrol kamera, untuk menentukan bagian citra OK dan NG, apabila OK maka produk akan berlanjut melewati sensor logam sebagai sensor penghitung produk OK, kemudian produk akan masuk ke dalam kemasan produk, apabila produk dinyatakan NG, maka *blower* angin akan meniup produk ketempat penyimpanan produk NG. Tampilan citra produk dapat dilihat pada display monitor yang digunakan sebagai layar tampilan dari sistem pendeteksi produk *mixed-up*. Sedangkan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah pemrograman PLC Mitsubishi adalah Melsoft series GX Developer Version 8.114U, yang *compatible* dengan PLC Mitsubishi tipe Fx. Software ini keunggulannya memiliki pelengkap untuk simulasi ladder sebeum di download ke dalam PLC, sehingga tanpa harus mengunduh program terlebih dahulu ke PLC dapat dicoba menjalankan programnya, seperti aplikasi simulator. Setelah kondisi program benar sesuai dengan keinginan, baru dilakukan download program ke dalam PLC. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan bahasa *ladder diagram*.

3. Perakitan komponen

Melakukan proses pemasangan komponen yang dipergunakan, pada posisinya masing-masing dan melakukan penyambungan sumber daya, sesuai dengan rancangan sistem, sehingga dapat berfungsi sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

4. Pemrograman PLC

Membuat urutan langkah-langkah berjalannya sistem pendeteksi produk *mixed-up* dari awal sampai akhir, kemudian mengubahnya menjadi bentuk *ladder diagram* dengan menggunakan *software melsoft series GX Developer* untuk PLC keluaran Mitsubishi tipe Fx, sesuai dengan rancangan sistem yang telah ditetapkan. Melakukan simulasi program untuk memastikan kesesuaian program dan rancangan, setelah kondisi program benar sesuai dengan keinginan, baru dilakukan *download* program ke dalam PLC.

5. Pemrograman Kontrol Kamera

Melakukan pemrograman terhadap kontrol kamera, untuk membuat *master sample*, dengan melakukan pengaturan posisi *edge detection* pada citra *inner* produk, serta mengatur batas persentasi kesesuaian citra *master sample* dan citra produk yang dideteksi, yang akan dijadikan acuan pada saat eksekusi program, sehingga sistem dapat membedakan apabila terjadi ketidaksesuaian jenis produk.

6. Trial Sistem

Melakukan percobaan terhadap keseluruhan sistem, untuk memastikan kesesuaian sistem dengan rancangan sistem, dengan cara melakukan percobaan terhadap sistem kontrol, mulai dari penempatan produk, berjalannya produk, pengambilan citra produk, sampai produk melewati sensor penghitung dan masuk ke tempat produk OK atau NG kemudian melakukan percobaan terhadap konsistensi pengambilan citra, serta hasil eksekusi dari kontrol kamera yang menentukan produk OK atau NG.

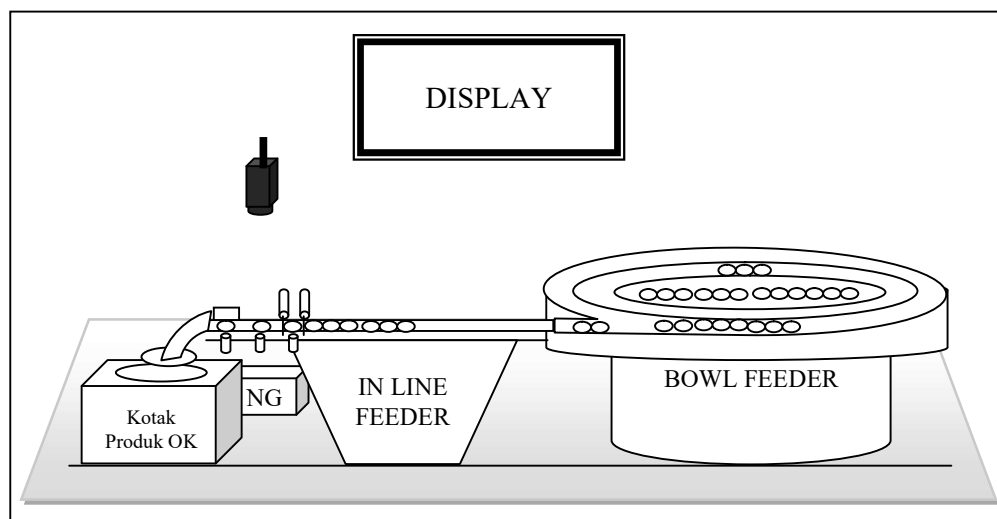
7. Analisis Sistem

Melakukan analisis terhadap hasil yang didapatkan oleh sistem pendeteksi produk *mixed-up*, setelah sistem tersebut diimplementasikan. Hasil tersebut berupa perubahan *flow* proses produksi serta

perubahan data *complain customer* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, dengan melakukan monitoring selama tiga bulan, yaitu pada bulan Januari-Maret 2016.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Metode penelitian deskriptif yaitu penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi saat sekarang. Penelitian deskriptif memusatkan perhatian pada masalah aktual sebagaimana adanya pada saat penelitian berlangsung. Penelitian deskriptif sesuai karakteristiknya memiliki langkah-langkah tertentu dalam pelaksanaannya. Diawali dengan adanya masalah, menentukan jenis informasi yang diperlukan, menentukan prosedur-prosedur pengumpulan data melalui observasi atau pengamatan, pengolahan informasi atau data, dan menarik kesimpulan penelitian. Penelitian kuantitatif merupakan metode untuk menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antar variabel. Variabel-variabel ini diukur sehingga data-data yang terdiri dari angka-angka dapat dianalisis berdasarkan prosedur statistik.

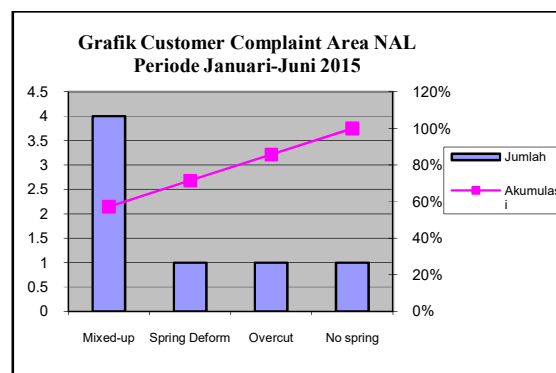


Gambar 5. Rancangan Sistem Pendeteksi Produk *Mixed-up*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Data Sebelum Perbaikan



Gambar 6. Grafik *Customer Complaint*

- a. *Data Customer Complaint*
Tabel 1 memperlihatkan data *Customer Complaint* yang diterima oleh PT.NOK Indonesia, di bagian produksi area NAL, pada periode Januari-Juni 2015. Apabila dibuatkan grafik pareto, seperti yang terlihat pada Gambar 5 dibawah ini, maka terlihat jelas bahwa *complain customer* untuk produk *mixed-up*, memiliki jumlah terbanyak, sebanyak 4 kasus, atau sekitar 57 % dari total 7 kasus.
 - b. *Flow proses pembuatan oil seal*
Proses pembuatan produk *oil seal* melalui beberapa tahapan proses. Gambar 7(a), menggambarkan *flow* proses pembuatan Produk *oil seal* jenis BV05044-I0, BV05044-J0, dan AVQ0026-A0 di area NAL.
 - c. *Data Kebutuhan Man-power*
Pada tabel 3(a), memperlihatkan data kebutuhan *man-power* dari seluruh proses pembuatan produk *oil seal* di area NAL untuk bagian produksi. Dibutuhkan 5 orang operator, untuk mengerjakan seluruh proses produksi.
2. *Data Setelah Perbaikan*
 - a. *Data Customer Complaint*
Berdasarkan data pada table 2, pada periode April-Juni 2016, tidak ditemukannya *coumplaint customer* untuk permasalahan produk *mixed-up*, dimana sebelumnya terdapat 4 kasus dari total 7 kasus menjadi 0 kasus, atau berkurang sebesar 57%.
 - b. *Flow Proses Pembuatan Oil seal*
Berdasarkan Gambar 7(b), dapat dilihat bahwa terjadi perubahan *flow* proses, jika dibandingkan dengan *flow* proses sebelum perbaikan. Perubahan tersebut terjadi diantaranya pada proses *packing*, dimana sebelum perbaikan dilakukan secara manual dan dilakukan terpisah dengan proses *screening*, tetapi setelah perbaikan dilakukan secara otomatis, bersamaan dengan proses *screening*.
 - c. *Data Kebutuhan Man-power*
Dengan perubahan *flow* proses, memberikan efek pada perubahan komposisi kebutuhan *man-power*. Kebutuhan *man-power* menjadi 4 orang operator. Seperti yang terlihat pada tabel 3(b). Dengan adanya pengurangan kebutuhan operator produksi sebanyak satu orang, dapat melakukan penghematan sebesar Rp. 3.680.000/bulan atau Rp. 44.160.000/tahun (UMSK Kabupaten Bekasi sektor 1/orang/bulan).

Tabel1.Data *Customer Complaint* Periode Januari-Juni 2015

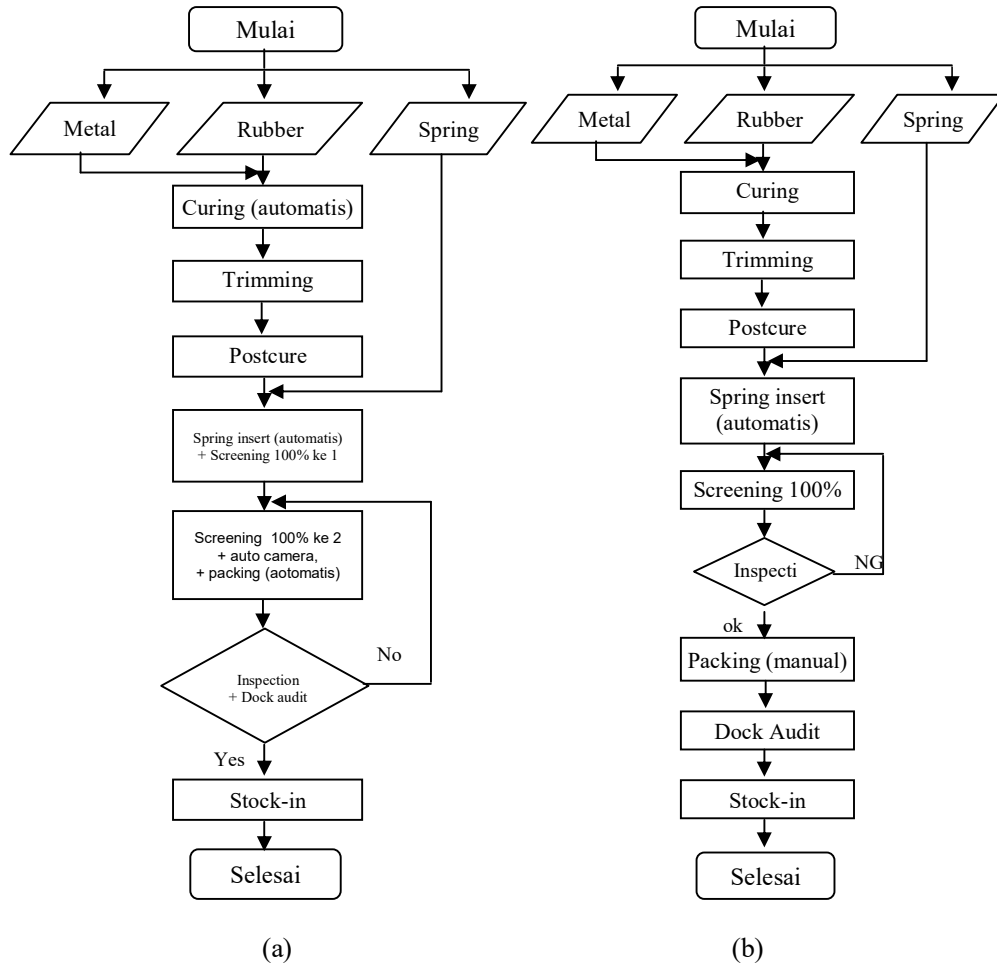
<i>Reg. No.</i>	<i>Received Date</i>	<i>Cust. Name</i>	<i>Item Code</i>	<i>Problem</i>	<i>Claimed QTY (pcs)</i>	<i>Criteria</i>
15.02.10	24-feb-15	ADM	AVQ0026-A0	Mixed up to XV1347-A0	1	Critical
15.03.04	18-Mar-15	ADM	AVQ0026-A0	Spring Deform	1	Major
15.03.05	20-Mar-15	ADM spare part	AVQ0026-A0	overcut (no marking)	1	Major
15.04.12	29-Apr-15	ADM	AVQ0026-A0	NO SPRING	1	Critical
15.06.05	9-Jun-15	ADM	AVQ0026-A0	BV05044-I0 mixed up to	1	Critical
15.06.09	26-Jun-15	ADM	BV05044-I0	AVQ0026-A0 mixed up to	10	Critical
15.06.09	27-Jun-15	ADM	BV05044-I0	BV05044-J0 mixed up to	1	Critical

Tabel 2.Data *Customer Complaint* Periode April-Juni 2016

<i>Reg. No.</i>	<i>Received Date</i>	<i>Cust. Name</i>	<i>Item Code</i>	<i>Problem</i>	<i>Claimed QTY (pcs)</i>	<i>Criteria (Cri/Maj/Min)</i>
16.05.11	11-Mei-2016	ADM <i>Spare part</i>	AVQ0026-A0	Flow Mark	3	Minor

Tabel 3.Data Kebutuhan *Man-power* sebelum dan setelah perbaikan

<i>Sebelum Perbaikan</i>		<i>Setelah Perbaikan</i>	
<i>Nama Proses</i>	<i>Jumlah operator</i>	<i>Nama Proses</i>	<i>Jumlah operator</i>
<i>Curing + trimming</i>	1	<i>Curing + trimming</i>	1
<i>Post-cure</i>	1	<i>Post-cure</i>	1
<i>Spring insert + Screening 1</i>	1	<i>Spring insert + Screening 1</i>	1
<i>Screening 2</i>	1	<i>Screening 2 + Packing</i>	1
<i>Packing</i>	1		
Total Operator	5	Total Operator	4



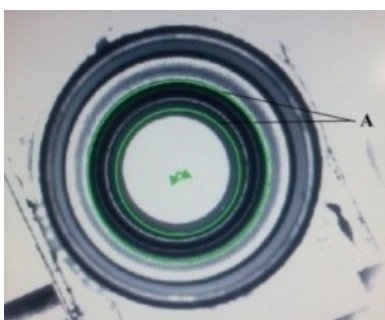
Gambar7. Flow Poses Pembuatan Produk *Oil seal* Sebelum (a), dan Sesudah (b) Perbaikan

Pembahasan

1. Prinsip Kerja Sistem

Produk *oil seal* yang akan diproses di tuang ke dalam *bowl piezo feeder*. Produk akan berjalan sesuai dengan alur yang ada di *bowl piezo feeder*, kemudian melewati *in-line feeder*. Saat melewati sensor pertama yang mendeteksi keberadaan produk, *stopper* akan bekerja menahan produk di belakangnya, sehingga terdapat jarak antara produk yang satu dengan yang lainnya. Produk yang telah melewati sensor keberadaan produk yang pertama, akan terus berjalan sampai sensor keberadaan produk yang kedua mendeteksi adanya produk, secara bersamaan kamera Keyence CV-H035M akan mengambil citra dari produk yang lewat tersebut, dan akan diproses oleh pengontrol kamera. Hasil dari keputusan pengontrol akan menentukan produk OK atau NG. Apabila OK maka produk akan berlanjut dan melewati sensor logam. Sensor logam berfungsi sebagai sensor untuk penghitung produk OK, kemudian produk akan masuk ke dalam kemasan pembungkus. Apabila keputusan dari pengontrol produk dinyatakan NG, maka *blower* angin akan meniup produk ketempat penyimpanan produk NG.

2. Hasil Pencitraan Sistem

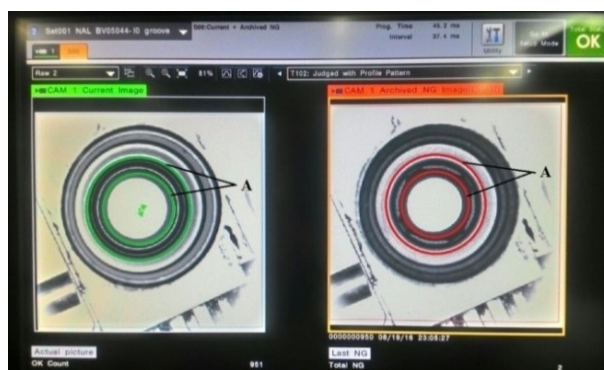


Gambar 8. Citra Produk BV05044-I0

a. Citra Produk Acuan (BV05044-I0)

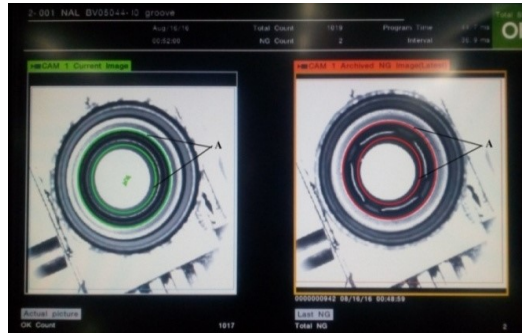
Pada Gambar 8, memperlihatkan citra produk BV05044-I0, hasil dari pencitraan sistem pendeteksi produk *mixed-up*, yang digunakan sebagai *data base* sistem tersebut. Wilayah A, merupakan wilayah utama yang dijadikan *edge detection*.

b. Citra Produk NG *Mixed-up* (AVQ0026-A0)

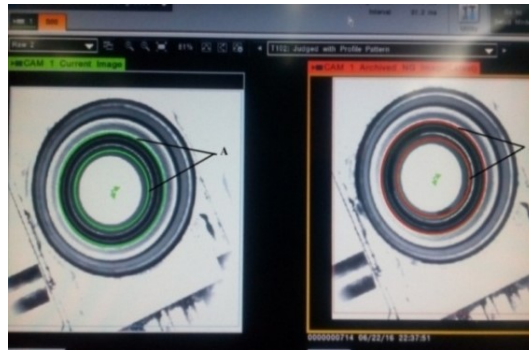


Gambar 9. Citra Produk AVQ0026-A0 (NG) *Mixed-up*

Gambar 9 memperlihatkan Citra Produk AVQ0026-A0 *mixed-up* pada Produk BV05044-I0. Terlihat jelas ketidaksesuaian citra *inner* produk AVQ0026-A0 dengan citra *inner* produk acuan BV05044-I0, pada area yang dijadikan *edge detection*, sehingga citra produk AVQ0026-A0 dikategorikan NG.

c. Citra Produk NG *Mixed-up* (BV05044-J0)Gambar 10. Citra Produk BV05044-J0 (NG) *mixed-up*

Pada gambar 10, memperlihatkan Citra Produk BV05044-J0 *mixed-up* pada Produk BV05044-I0. Terlihat jelas ketidaksesuaian citra *inner* produk BV05044-J0 dengan citra *inner* produk acuan BV05044-I0, pada area yang dijadikan *edge detection*, sehingga citra produk BV05044-J0 dikategorikan NG.

d. Citra Produk NG *Contamination* (BV05044-I0)Gambar 11. Citra Produk BV05044-I0 NG (*Contamination*)

Pada gambar 11, memperlihatkan citra produk BV05044-I0 NG, karena terdapat *depect* kontaminasi di area *edge detection*. *Contamination* merupakan salah satu jenis *depect* yang terdapat pada produk *oil seal*.

KESIMPULAN

Hasil pencitraan sistem pendeteksi produk *mixed-up*, dapat memperlihatkan perbedaan *inner* produk, antara produk BV05044-I0, BV05044-J0 dan AVQ0026-A0, sehingga produk *mixed-up* pada ketiga jenis produk tersebut dapat terdeteksi. Penerapan sistem pendeteksi produk *mixed-up*, dapat mengurangi *Customer Complaint* untuk permasalahan produk *mixed-up*, dimana sebelumnya terdapat 4 kasus, menjadi 0 kasus atau berkurang 100 %, dan dapat mengefisienkan jumlah operator produksi sebanyak 1 orang, atau melakukan penghematan sebesar Rp. 44.160.000/tahun.

Saran pada penelitian selanjutnya adalah untuk menjaga kinerja dari sistem pendeteksi produk *mixed-up* tetap optimal, dapat dibuatkan lembar checklist, yang harus diisi pada setiap awal pengoperasian sistem. Lembar checklist dapat berisi tentang berfungsinya semua komponen sistem, diantaranya adalah komponen pengendali, komponen pengambil citra, dan kesesuaian citra yang dihasilkan oleh sistem.

Produk AVQ0026-A0, BV05044-I0 dan BV05044-J0 memiliki kemiripan secara *visual*, untuk membedakan ketiga jenis produk tersebut, dapat dipergunakan *box* produk yang berbeda warna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bolton,W.2004. Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- [2] _____.2006. Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol. Jakarta: Erlangga.
- [3] Hermawati,F.A.,2013. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [4] Khrisne,D.C., dan I Made Yudi Adnyana putra., 2013.”Aplikasi Kamera Pendeteksi Mobil Menggunakan Pendekatan pengolahan Citra”. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 2(3):213-218.
- [5] Kusuma-putra,D., dkk., 2014.“Pembuatan Sistem Robotika Sebagai Implementasi Pergerakan Kamera Secara Autonomus”. *Jurnal FEMA*, 2(2):23-30.
- [6] Setiawan,I.2006. Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [7] Sudianto, Y., dan Febriliyan Samopa., 2014.”Sistem Deteksi Wajah Pada Open Source Physical Computing”. *Jurnal Informatika*, 12(2):96-108.
- [8] Sutarno,2014. Instrumentasi Industri dan control Proses. Yogyakarta: Graha Ilmu.

