

CA-17

PENERAPAN *AUTOMATED VISION INSPECTION* PADA PROSES *QUALITY CONTROL* DI PERUSAHAAN OTOMOTIF

Djoko Subagio¹, Muhammad Afif Amru², Rohmat Setiawan³
Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Polman Astra, Jakarta, 14330, Indonesia
E-mail: djsubagio72@gmail.com¹, muhamadafifamru@gmail.com²,
rohmat.setiawan@polman.astra.ac.id³

Abstrak-- Dalam pembuatan produk *Rear Axle* dan *Propeller Shaft* tentunya membutuhkan barang dari beberapa vendor yang sudah dipilih oleh perusahaan. Namun barang *supplier* yang diterima tak selalu memenuhi *requirement* kualitas yang sudah ditetapkan. Oleh karena itu dilakukanlah inspeksi untuk barang vendor yang akan masuk. Namun saat ini *QC Receiving* mengalami masalah terkait barang *flow out* yang lolos sampai area produksi. Mengacu dari masalah tersebut maka dibuatlah usulan perbaikan *flow out* yang lolos dari proses inspeksi *QC Receiving*. Untuk menganalisa masalah tersebut, digunakan *fishbone diagram* untuk mencari akar masalah tersebut. Setelah dianalisa akar masalahnya, lalu dibuatlah rencana perbaikan dengan analisa *5w+1h*. Ditemukan 2 usulan perbaikan untuk memperbaiki masalah tersebut yaitu penyesuaian ulang jumlah sampel sesuai dengan ketentuan *AQL* dan usulan penggunaan *Automated Vision Inspection*. Dalam pemilihan *AVI System* dari kedua opsi pilihan, penulis menggunakan analisa keputusan dan dari analisa tersebut diputuskan bahwa produk dari *KEYENCE* lebih sesuai dengan kebutuhan PT. IGP. Dengan kedua usulan ini dilakukan, diharapkan proses inspeksi lebih efektif untuk mencegah barang *flow out* lolos ke area produksi sampai 0%.

Kata Kunci: *Automated Visual Inspection, Acceptable Quality Level, 8 Step QCC*

I. PENDAHULUAN

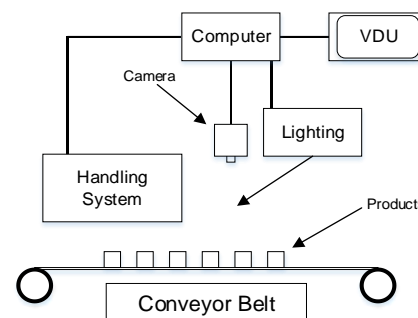
PT. Inti Ganda Perdana merupakan industri perakit *Rear Axle* dan *Propeller Shaft*. Dalam proses pembuatan *Rear Axle* maupun *Propeller Shaft* membutuhkan barang mentah atau setengah jadi, oleh karena itu dipilihlah beberapa *supplier* sebagai pemasok barang suplai untuk diproduksi. Namun sering ditemukan *defect* dari *part supplier* yang diterima. Oleh karena itu, dibuatlah *Quality Control Receiving Area* untuk mencegah masuknya produk *supplier* yang cacat. *Quality Control Receiving Area* bertugas untuk melakukan proses inspeksi sebelum barang tersebut disimpan kedalam gudang. Banyaknya tipe *part* dan model tidak memungkinkan semua barang tersebut harus dicek. Oleh karena itu dibuatlah daftar cek barang untuk memisahkan barang yang memiliki potensi cacat yang tinggi dengan yang tidak.

Meskipun daftar cek barang sudah dilakukan, namun tetap saja ada barang cacat yang lolos ke produksi. Hal ini menandakan bahwa ada ketidaknormalan di area *QC Receiving*. Oleh karena itu penulis membuat tugas akhir ini yang berjudul “Usulan Perbaikan *Flow Out* yang Lolos Di *Quality Control Receiving Area Warehouse 2,5 PT Inti Ganda Perdana*”.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian *Vision Inspection System*

Vision Inspection System merupakan sistem inspeksi yang menggunakan tangkapan gambar dari sebuah atau beberapa kamera.



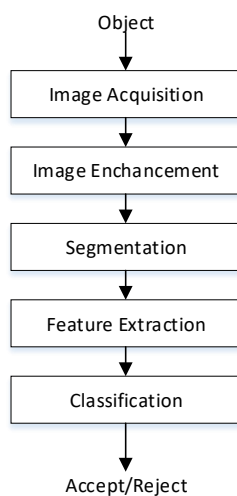
Gambar 1. Bentuk dari *Vision Inspection System*

Gambar diatas merupakan bentuk dasar dari *Vision Inspection System*. Setiap alat memiliki fungsinya masing masing. Berikut penjelasan kegunaan setiap alat yang digunakan.

- Komputer untuk melakukan kendali khusus terhadap kamera, lampu, *Visual Display Unit*, dan *Handling System*.
- Kamera untuk menangkap gambar sebuah produk dan dibantu dengan lampu sebagai penerangan.

- *Handling System* untuk melakukan proses pemindahan barang dari konveyor ke rak atau proses selanjutnya.
- Konveyor untuk memindahkan produk tanpa bantuan tenaga manusia.
- *Visual Display Unit* untuk menunjukkan proses yang dilakukan oleh *AVI System* pada sebuah layar

Diatas merupakan penjelasan dari setiap alat yang digunakan pada *Automated Vision Inspection*. Untuk *flow process* yang dilakukan *AVI System ini*, berikut dibawah ini merupakan proses kerja dari *Automated Vision Inspection*



Gambar 2. Urutan Proses *Visual Inspection System*

Proses diatas merupakan *flow process* dari *Automated Visual Inspection*. Untuk penjelasan detail dari setiap proses tersebut akan dijelaskan dibawah ini.

- Image Acquisition**
Proses pengambilan gambar dari objek yang akan diinspeksi.
- Image Enhancement**
Meningkatkan kualitas gambar yang sudah ditangkap untuk diproses selanjutnya.
- Segmentation**
Memisahkan gambar menjadi area yang diinginkan dan latar belakang.
- Features Extraction**
Mengkalkulasi/menghitung parameter yang menjelaskan dari sebuah objek. Sedangkan
- Classification**
Mengolompokkan/menentukan status dari objek yang diinspeksi (seperti menentukan *Judgement OK/NG*)

2.2 Acceptable Quality Level (ISO 2859-1)

Acceptable Quality Level merupakan metode pengambilan sampel, dimana saat proses inspeksi berlangsung total jumlah barang *reject* tidak boleh melebihi dari jumlah maksimum barang *reject* yang diizinkan. Jika jumlah barang *reject* tersebut melebihi dari jumlah maksimum barang *reject* yang diizinkan, maka seluruh barang tersebut tidak boleh diterima dan dianggap barang *reject*. *Acceptable Quality Level* menggunakan standar ISO 2859 dan sama dengan standar lainnya (ANSI/ASQC Z1.4, NF06-022, BS 6001, DIN 40080). Untuk menentukan nilai *AQL* dapat disesuaikan dengan tingkat bahaya yang ditimbulkan dari *defect* tersebut. Hal tersebut bisa dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

1. Critical Defect

Cacat jenis ini sangat berbahaya jika diterima karena dapat membahayakan penggunaannya. Tingkat *AQL* yang digunakan seharusnya 0%

2. Major Defect

Cacat jenis ini biasanya tidak akan diterima oleh konsumen karena menyebabkan kegagalan fungsi. Direkomendasikan di nilai 0-2,5% *AQL*

3. Minor Defect

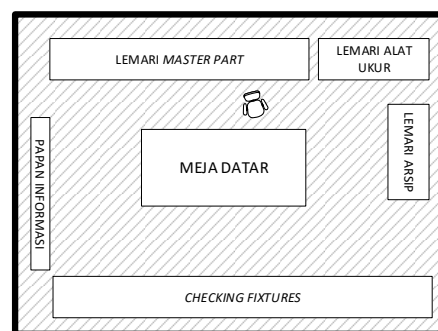
Cacat jenis ini tidak mempengaruhi fungsi dari produk namun melenceng dari standar produk yang sudah ditentukan. Direkomendasikan 2,5% atau lebih nilai *AQL*.

Dengan mengetahuinya kategori *defect* diatas, maka dapat ditentukan nilai *AQL* yang akan digunakan. Dalam menentukan nilai *AQL* harus diperhatikan secara baik agar proses pengecekan lebih efektif

III. PENGUMPULAN DATA

3.1 Pengenalan Area Quality Control Receiving

PT Inti Ganda Perdana memiliki 6 *Plant*, dimana 4 *Plant* berada di daerah Jakarta (*Plant* 1, 2, 3 dan 4) dan 2 *Plant* berada didaerah Karawang (*Plant* 1A dan 1B). PT Inti Ganda Perdana *Plant* Jakarta terbagi dari beberapa Departemen, yaitu Dept. *Quality Control*, Dept. *Maintenance*, Dept. *Production*, dan Dept. *Production Planning Control*.

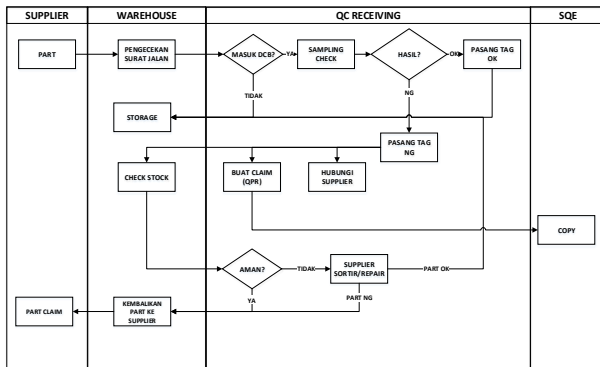


Gambar 3. Layout Area *Quality Control Receiving*

Pekerjaan dari *Quality Control Receiving* yaitu antara lain melakukan proses inspeksi terhadap barang kedatangan dan melaporkan barang hasil pengecekan.

3.2 Flow Process Area Warehouse 2,5

Untuk mengetahui proses yang ada di *area Warehouse 2,5*, maka kami mengambil data *flow process* yang dilakukan di *area* tersebut. Berikut adalah *flow process* yang ada di *area Warehouse 2,5*.



Gambar 4. Flow Process Area Warehouse 2,5

Dibawah berikut merupakan penjelasan lengkap dari *flow process* ini.

a) Cek Surat Jalan

Pihak *PPC* melakukan proses pengecekan surat jalan yang dibawa oleh ekspedisi dan disesuaikan dengan jumlah dan tipe part yang dibawa oleh ekspedisi.

b) Pengecekan Tipe Part

Pada tahap ini, *QC Receiving* akan memeriksa apakah barang tersebut terdapat di daftar cek barang atau tidak. Jika barang tersebut tidak termasuk daftar cek barang, maka *QC Receiving* tidak akan melakukan proses inspeksi dan meminta pihak *PPC* untuk langsung melakukan proses *storing*.

c) Sampling Check

Pada tahap ini, *QC Receiving* melakukan proses inspeksi terhadap barang yang masuk kedalam daftar cek barang.

d) Proses Judgment barang

Pada tahap ini, *QC Receiving* melakukan *judgement* terhadap barang yang sudah dicek.

e) Pemasangan Tag

Pada tahap ini, *QC Receiving* melakukan proses pemasangan *tag* kepada palet yang sudah dilakukan proses *sampling check*. Sehingga pihak *PPC* akan mengetahui *status* dari barang tersebut.

f) Menghubungi Supplier

Pada tahap ini, *QC Receiving* harus menghubungi *supplier* terkait untuk melaporkan bahwa barang yang diterima terdapat *abnormality* atau cacat.

g) Pembuatan QPR (Quality Problem Report)

Pada tahap ini, *QC Receiving* akan membuat laporan *QPR (Quality Problem Report)* dimana laporan tersebut berisikan keterangan lengkap terkait *problem* barang tersebut seperti jenis cacat, jumlah barang yang cacat

h) Check Stock

Pada tahap ini, pihak *PPC* akan mengecek kondisi *safety stock* terkait barang tersebut.

3.3 Pengumpulan Data Flow Out

Untuk menganalisa masalah tersebut, maka kami mengambil data masalah *flow out* selama 3 bulan terakhir. Berikut dibawah ini daftar masalah periode Januari - Maret 2019 lalu.

Tabel 1. Rumus Perhitungan Persentase NG

$$\text{Persentase NG} = \frac{\text{jumlah part NG}}{\text{jmlh keseluruhan part kedatangan}} \times 100\%$$

Tabel 2. Temuan Flow Out Produk Supplier

No	Bulan	Temuan Flow Out	Jumlah Part NG	Jumlah Keseluruhan Part	Rata-rata keseluruhan persentase NG
1	Januari	In-Line	4275 pcs	204538 pcs	2,090 %
		QC Receiving	5 pcs		0,002 %
2	Februari	In-Line	4508 pcs	168483 pcs	2,670 %
		QC Receiving	- pcs		0 %
3	Maret	In-Line	5007 pcs	77857 pcs	6,430 %
		QC Receiving	- pcs		0 %

Dengan data diatas, kami dapat menyimpulkan bahwa ada *abnormality* di proses inspeksi. Hal ini dibuktikan dengan temuan barang cacat yang paling banyak ditemukan di area produksi.

3.4 Identifikasi Masalah

Ditemukan beberapa masalah yang dialami oleh pihak *QC Receiving*. Diantaranya yaitu masalah yang terlalu banyaknya temuan *flow out* di produksi. Menurut data *flow out* periode Januari – Maret 2019, dari keseluruhan *NG* yang ditemukan, 6% barang *NG* ditemukan di lini produksi dan sisanya ditemukan di *QC Receiving*. Hal ini menandakan bahwa proses inspeksi yang dilakukan *QC Receiving* tidak efektif.

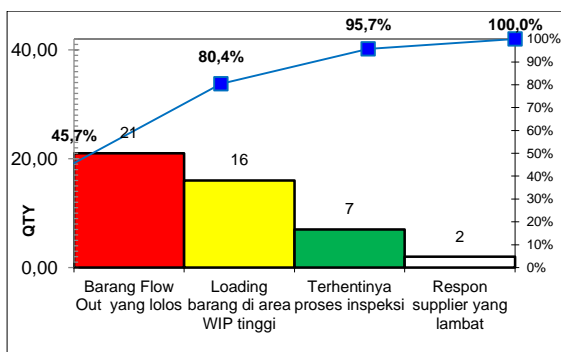
3.5 Analisa Kondisi yang Ada

Penulis melakukan observasi lapangan terkait jumlah frekuensi masalah yang terjadi di *QC Receiving*. Data hasil observasi tersebut akan dibentuk dalam diagram pareto untuk mempermudah prioritas masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Berikut data frekuensi kejadian yang terjadi di bulan Maret.

Tabel 3. Pendataan Jumlah Frekuensi Kejadian Di Bulan Maret

NO	ASPEK PENILAIAN QUALITY	JUMLAH KEJADIAN	QTY KUMULATIF	PRESENSTASE	PRESENSTASE KUMULATIF
1	Barang Flow Out yang lolos	21	21.00	45.7%	45.7%
2	Loading barang di area WIP tinggi	16	37.00	34.8%	80.4%
3	Terhenti nya proses inspeksi	7	44.00	15.2%	95.7%
4	Respon supplier yang lambat	2	46.00	4.3%	100.0%

Setelah mendapatkan data frekuensi masalah yang terjadi di bulan maret, maka saya akan menyusun data tersebut kedalam diagram pareto. Berikut dibawah ini diagram pareto yang sudah dibuat.

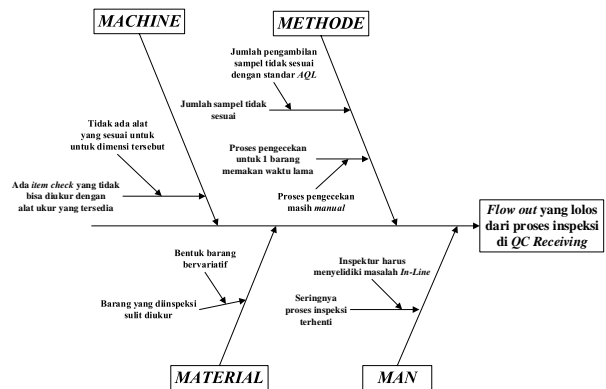


Gambar 5. Diagram Pareto Frekuensi Kejadian Bulan Maret

Berdasarkan data *pareto* diatas, masalah yang paling banyak dialami *QC Receiving* yaitu temuan *flowout* temuan terbesar yaitu 21 kejadian dari 46 kejadian di produksi. Dengan data *pareto* ini kami memfokuskan untuk menurunkan *flow out* yang lolos ke produksi.

3.6 Analisa Sebab Akibat

Sebelum menyusun rencana perbaikan yang akan dilakukan, kami harus mengetahui akar masalah dari permasalahan utama. Berikut dibawah ini merupakan analisa sebab akibat yang disusun kedalam *fishbone diagram*.



Gambar 6. Analisa Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

Dengan masalah utama yaitu *flow out* yang lolos proses inspeksi di *QC Receiving*, kami menemukan beberapa akar masalah dari permasalahan tersebut

a) Faktor Man

Di *QC Receiving* sering sekali terhentinya proses inspeksi. Hal ini disebabkan karena inspektur harus menyelidiki masalah yang ada di produksi.

b) Faktor Methode

Pada faktor metode ini, terdapat 2 penyebab *flow out* yang lolos hingga ke produksi, yaitu proses pengecekan yang lama dan jumlah sampel yang tidak sesuai. Hal ini dikarenakan proses pengecekan yang masih manual dan jumlah sampel yang tidak sesuai standar.

c) Faktor Material

Pada faktor ini, penyebab *flow out* yang lolos yaitu barang yang diinspeksi sulit diukur. Hal ini dikarenakan bentuk barang yang bervariasi dan banyak.

d) Faktor Machine

Pada faktor ini, penyebab *flow out* yang lolos yaitu terdapat *item check* yang tidak bisa diukur dengan alat ukur tersedia. Hal ini disebabkan tidak adanya alat yang sesuai untuk mengukur dimensi tersebut

3.7 Rencana Perbaikan

Untuk menentukan rencana perbaikan maka kami melakukan analisa dengan *5w + 1h*, berikut dibawah ini merupakan tabel dari *5w + 1h*.

Tabel 4. Temuan Flow Out Produk Supplier

Faktor	What	Why	Who	Where	When
Methode	Jumlah sampel tidak sesuai	Menyamakan jumlah sampel dengan AQL yang sudah ditentukan	AHL. Team Supplier Quality Assurance	Quality Assurance	Sampai 21 Agustus 2020
	Proses pengecekan untuk 1 barang memakan waktu lama	Proses pengecekan yang dilakukan di QC Receiving masih manual	AHL. Team Supplier Quality Engineering		Sampai 22 Agustus 2020
Machine	Ada item check yang tidak bisa diukur dengan alat ukur yang tersedia	Pembuatan standar penggunaan Automated Visual Inspection	AHL. Team Supplier Quality Engineering	Warehouse 2.5	Sampai 22 Agustus 2020
		Inspektur harus menyelidiki masalah yang ada di In-Line	AHL. Team Supplier Quality Engineering		Sampai 21 Agustus 2020
Man	Seringnya proses inspeksi terhenti	Barang yang diterima banyak dan bervariasi	AHL. Team Supplier Quality Engineering		Sampai 22 Agustus 2020
Material	Barang yang diinspeksi sulit diukur				

Menurut hasil analisa diatas, didapatkan beberapa ide perbaikan untuk memperbaiki masalah tersebut yaitu menyesuaikan jumlah sampel dengan *AQL* yang sudah ditentukan dan membuat perancangan sistem pengecekan otomasi di *QC Receiving*.

IV. PROSES PERBAIKAN

4.1 Penyesuaian Ulang Jumlah Sampel

Jumlah sampel saat ini tidak sesuai *AQL* sehingga menyebabkan kurang efektifnya proses inspeksi untuk menemukan *abnormality* barang setiap *lot* nya. Untuk memperbaiki hal tersebut, kami menyesuaikan kembali jumlah sampel yang diambil dengan *AQL* yang sudah ditetapkan. Penyesuaian kembali jumlah sampel dengan *AQL* ini akan menyebabkan meningkatnya jumlah sampel yang harus diinspeksi. Jumlah sampel akan meningkat sampai 5-20 total sampel yang harus diinspeksi, sehingga pekerjaan inspektur akan meningkat. Sebagai solusi tambahan untuk menanggulangi hal tersebut, maka dibuatlah usulan penggunaan *Automated Vision Inspection*.

4.2 Usulan Penggunaan *Automated Vision Inspection*

Tingginya temuan *flow out* di lini produksi membuktikan bahwa proses inspeksi yang dilakukan oleh *QC Receiving* masih belum efektif. Oleh karena itu, dibuatlah usulan untuk penggunaan *Automated Visual Inspection System* di *QC Receiving*. Hal ini bertujuan agar proses inspeksi lebih cepat dan hasil pengukuran lebih konsisten dan akurat, sehingga probabilitas untuk barang cacat yang lolos dari inspeksi *QC Receiving* akan menurun. Berikut dibawah ini fitur dan spesifikasi yang ditawarkan dari beberapa vendor yang ada.

4.2.1 Sistem Visi Dari KEYENCE

KEYENCE memiliki produk untuk sistem visi yang bernama Seri CV-X. Seri ini mampu melakukan banyak berbagai hal seperti inspeksi *visual*, *OCR*, pembaca *barcode*, deteksi *geometrical*, dan masih banyak lagi. Seri ini memiliki 22 tipe kamera dan 4 jenis *controller* dengan spesifikasi yang berbeda beda.

Tabel 5. Spesifikasi Umum Sistem Visi KEYENCE

Resolusi	0,24 Mpix ~ 21 Mpix
Ukuran Pixel	Up to 7,4 µm x 7,4 µm
Ukuran Gambar	Up to 4/3" equivalent
Pemindaian Gambar	1,7 ms ~ 110 ms

4.2.2 Sistem Visi dari OMRON

OMRON memiliki sistem visi di bernama *FH Series*. Fitur-fitur yang ditawarkan oleh produk sistem visi ini sama dengan produk yang lain seperti namun produk unggulan yang mereka tawarkan yaitu tangkapan gambar sampai dengan 80Mpix dan *Controller High Speed* dengan

kapasitas yang lebih besar dan menggunakan teknologi Intel Core i7.

Tabel 6. Spesifikasi Umum Sistem Visi OMRON

Resolusi	0,3 Mpix ~ 20,4 Mpix
Ukuran Pixel	Up to 7,4 µm x 7,4 µm
Ukuran Gambar	Up to 1,76" equivalent
Pemindaian Gambar	1,9 ms ~ 71,1 ms

4.2.3 Analisa Keputusan Pemilihan Alat

Setelah mengetahui spesifikasi dan fitur dari beberapa vendor terkait, maka penulis membuat analisa keputusan untuk pemilihan alat. Oleh karena itu penulis menyusun daftar sasaran yang diperlukan sebagai pertimbangan dalam pemilihan barang. Berikut dibawah ini daftar sasaran mutlak dan sasaran keinginan.

Tabel 7. Data Sasaran Kebutuhan

Sasaran	D/W
Mampu mengukur sampai dengan dimensi 1307 mm	D
Akurasi pengukuran sampai dengan 0,01 mm	D
Mampu melakukan pengukuran radius, chamfer	D
Dapat mengolah data statistik pengukuran (XR Chart)	D
Mampu pengukuran geometri Support dengan Arm Robot	D
Keamanan produk	W
Mudah maintenance/service	W
Kualitas produk	W
Terdapat output 3D scanning	W

Dengan adanya data sasaran kebutuhan dan keinginan ini, maka dapat dibuat analisa keputusan untuk pemilihan vendor untuk digunakan di *AVI System* ini

Tabel 8. Analisa Keputusan Pemilihan Alat

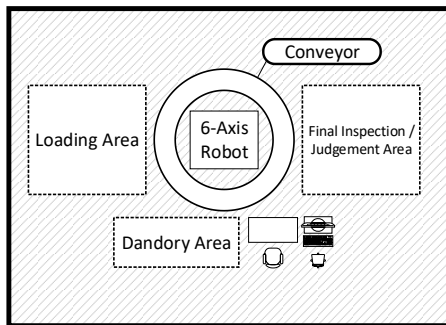
Sasaran	Keterangan	Bobot	KEYENCE		OMRON	
			Actual	Judgement	Actual	Judgement
Mampu mengukur sampai dengan dimensi 1307 mm	Demand	-	Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>	Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>
Akurasi pengukuran sampai dengan 0,01 mm	Demand		Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>	Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>
Mampu melakukan pengukuran radius, chamfer	Demand		Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>	Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>
Dapat mengolah data statistik pengukuran (XR Chart)	Demand		Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>	Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>
Support dengan Arm Robot	Demand		Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>	Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>
Mampu pengukuran geometri	Demand		Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>	Tdk Mampu	<input checked="" type="checkbox"/>
Keamanan produk	Wishes	4	10	40	9	36
Mudah maintenance/service	Wishes	8	8	64	8	64
Kualitas produk	Wishes	7	8	56	7	49
Terdapat output 3D scanning	Wishes	8	4	32	1	8
Total				192		158

Sesuai dengan hasil analisa keputusan, dipilihlah KEYENCE *CX-V Series* sebagai vendor untuk usulan penggunaan *Automated Vision Inspection*. OMRON *FH-*

Series tidak dipilih karena tidak memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan perusahaan sehingga produk OMRON tereliminasi dalam analisa keputusan ini.

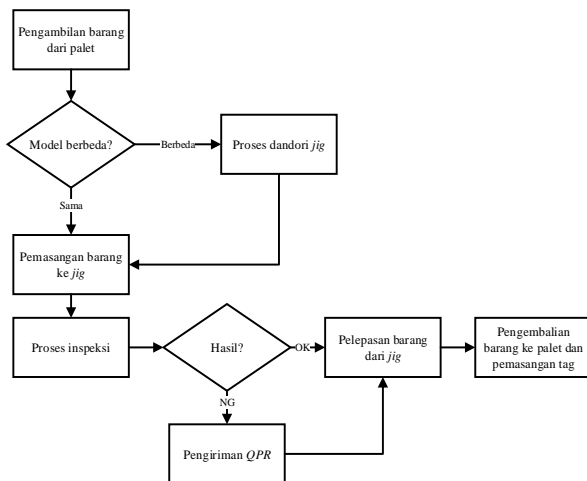
4.2.4 Ide Perbaikan

Setelah mengetahui bahwa produk dari KEYENCE yang dipilih sebagai alat yang akan digunakan dalam pembuatan *Automated Visual Inspection*, maka kami membuat sebuah konsep *layout Automated Visual Inspection* ini. Berikut merupakan konsep *layout* sementara untuk usulan pembuatan *Automated Visual Inspection*.



Gambar 7. *Layout* Konsep *Automated Vision Inspection*

Untuk perkiraan waktu proses dari AVI System ini, berikut dibawah konsep *flow process* AVI System dan data perkiraan waktu proses untuk pengecekan 1 lot.



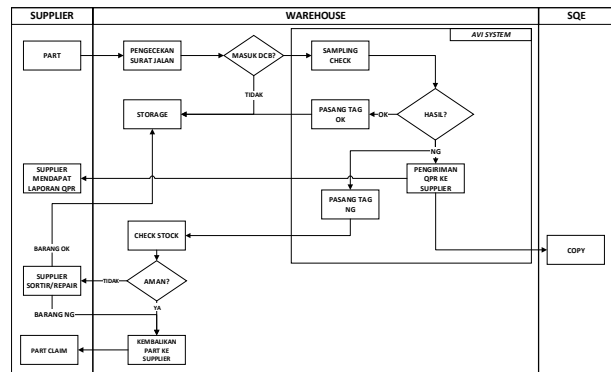
Gambar 8. Konsep *Flow Process* AVI System

Tabel 9. Perkiraan Waktu Proses Dari AVI System

No	Nama Proses	Waktu
1	Pengambilan barang dari palet	1 – 2 menit
2	Proses dandori jig	3 – 5 menit
3	Pemasangan barang ke jig	2 – 3 menit
4	Proses inspeksi	5 – 10 menit
5	Pengiriman QPR	1 menit
6	Pelepasan barang dari jig	2 – 3 menit

7	Pengembalian barang ke palet dan pemasangan tag	1 – 2 menit
Total waktu		15 – 26 menit

Dengan data diatas, total proses yang diperlukan berkisar 15 – 25 menit per lot. berikut dibawah ini konsep *flow process* setelah implementasi AVI System di Warehouse 2,5



Gambar 9. Konsep *Flow Process* Warehouse 2,5 Setelah Implementasi AVI System

Pada *flow process* diatas, proses inspeksi *sampling* sudah secara penuh dilakukan oleh AVI System ini. Sehingga pekerjaan *QC Receiving* ditiadakan dalam *flow process* ini. Untuk proses pemasangan tag dan pengoperasian AVI System akan dilakukan oleh pihak PPC Warehouse 2,5. Pembuatan QPR dan pengiriman QPR akan dikirimkan ke *supplier* secara otomatis oleh AVI System.

4.3 Potensi NQI

Net Quality Income (NQI) adalah keuntungan bersih yang didapatkan dari sebuah *improvement* / perbaikan. Rumus yang digunakan untuk mengetahui nilai *Net Quality Income* yaitu:

$$NQI = \text{Keuntungan perbaikan} - \text{Biaya perbaikan}$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka dapat diketahui seberapa besar efek yang dihasilkan dari *improvement* secara finansial.

Biaya Implementasi	
Camera + Lighting	: Rp. 100.000.000,00
Arm Robot (1 unit)	: Rp. 400.000.000,00
Conveyor (1 unit)	: Rp. 70.000.000,00
Jig Part	: Rp. 20.000.000,00
Total biaya implementasi	: Rp. 590.000.000,00

Gambar 10. Perkiraan Biaya Perbaikan

Selisih waktu sebelum – sesudah	= Waktu <i>cycle time</i> pengecekan
	= 15 menit – 5 menit
	= 10 menit
Total pengecekan per hari	= 32 + 28 + 24 = 84 kali pengecekan / hari
Biaya <i>man power</i>	= Rp. 70.000,00 / jam = Rp. 1.166,66 / menit
<i>Time Saving</i>	= Selisih waktu * total pengecekan per hari
	= 10 menit * 84 kali pengecekan
	= 840 menit / hari
<i>Cost Saving</i>	= <i>Time Saving</i> * biaya <i>man power</i>
	= 840 menit / hari * Rp. 1.166,66 / menit
	= Rp. 979.440,00 / hari
	= Rp. 19.588.800,00 / bulan
	= Rp. 235.065.600,00 / tahun

Gambar 11. Keuntungan Perbaikan dari Penurunan *Cycle Time*

Biaya <i>man power</i>	= Rp. 70.000,00 / jam
	= Rp. 560.000,00 / hari
Total <i>saving cost man power</i> (3 mp)	= 3 * Rp. 560.000,00 / hari
	= Rp. 1.680.000,00 / hari
	= Rp. 33.600.000,00 / bulan
	= Rp. 403.200.000,00 / tahun

Gambar 12. Keuntungan Perbaikan dari Pengurangan *Man Power*

Potensi <i>NQI</i>	= Rp. 235.065.600,00 + Rp. 403.200.000,00 – Rp. 590.000.000,00
	= Rp. 45.265.600,00 untuk 1 tahun pertama

Gambar 13. Keuntungan Perbaikan dari Pengurangan *Man Power*

Potensi *NQI* yang didapat dari perbaikan ini, yaitu sebesar Rp. 45.265.600,00 untuk 1 tahun pertama. Setelah itu tiap tahun akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 635.265.600,00

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Dengan adanya usulan penggunaan *Automated Vision Inspection* diharapkan bisa menghilangkan *flow out* yang lolos dari proses inspeksi hingga 0%
- Jika usulan penggunaan *Automated Vision Inspection* sudah dilakukan, maka jumlah sampel dapat disesuaikan kembali dengan *Acceptable Quality Level* sehingga proses inspeksi sampling dapat bekerja lebih efektif untuk mendeteksi cacat barang pada suatu lot.

5.2 Saran

- Jika proses inspeksi menggunakan *AVI System* masih terdapat waktu luang atau kosong, maka jumlah *sampling* atau nilai *AQL* bisa ditingkatkan lagi agar potensi lolosnya *flow out* semakin berkurang

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alcock, D. P. (2003). *Smart Inspection System - Techniques and Applications of Intelligent Vision*. 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA.
- [2] Honberg, A. (2006). *Handbook of Machine Vision*.
- [3] Hosotani, K. (1992). *QC Problem Solving Approach : Solving Workplace Problems the Japanese Way*. Japan.
- [4] International Organization For Standardization. (1989). *ISO 2859-1*. Case postale 56, CH-1211 Geneve 20, Switzerland.
- [5] OMRON Corporation. (2018). *Vision System FH-Series*. Kyoto, Japan.
- [6] PT KEYENCE INDONESIA. (2018). Katalog Umum 2018 - 2019. Jakarta, Indonesia.
- [7] PT KEYENCE INDONESIA. (2018). Sistem Visual Intuitif Seri CV-X. Jakarta, Indonesia.
- [8] Rochim, T. (2003). *Spesifikasi Metrologi & Kontrol Kualitas Geometrik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.