

SISTEM SORTIR PADA MINUMAN KEMASAN KOTAK MENGGUNAKAN METODE YOLO V4

Ii Munadhif¹⁾, Adelia Puspitasari¹⁾ dan Rini Indarti²⁾

¹ Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111.

² Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111.
E-mail: iimunadhif@ppns.ac.id

Abstract

Packaging is one of the attractions for consumers to buy products. Damaged packaging can reduce selling power and consumer interest. In the case study at PT Therefore, we need a system that can automatically classify the results of sorting packaging as defective or perfect. The system input uses 2 camera sensors which function to process the appropriateness of the packaging form and the results are processed via a Personal Computer using the YOLO (You Only Look Once) V4 method. If there is a defect in the packaging, the rejector will be active and will separate the packaging. The results of the research showed that the success rate of tests carried out was 40 trials, there were 2 trials that were detected as not being in accordance with actual conditions or a success percentage of 95%. This system is able to minimize packaging that is classified as defective and improve the quality control process to be even better.

Keywords: *quality control, sorting, camera, You Only Look Once V4, rejector*

Abstrak

Kemasan merupakan salah satu daya tarik konsumen untuk membeli produk. Kemasan yang rusak dapat menurunkan daya jual dan minat konsumen. Pada studi kasus di PT X yang memproduksi minuman kemasan kotak, kerusakan diakibatkan pada saat proses *quality control* masih manual sehingga terdapat kemungkinan terjadi *human error*. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan hasil sortir bentuk kemasan cacat atau sempurna secara otomatis. *Input* sistem menggunakan 2 sensor kamera yang berfungsi memproses kelayakan bentuk kemasan dan hasilnya diolah melalui *Personal Computer* dengan metode YOLO (*You Only Look Once*) V4. Jika terdapat kemasan cacat, maka *rejector* akan aktif dan akan memisahkan kemasan tersebut. Hasil dari penelitian didapatkan tingkat keberhasilan pengujian yang dilakukan sebanyak 40 kali percobaan terdapat 2 kali percobaan yang terdeteksi tidak sesuai dengan kondisi aktual atau persentase keberhasilan 95%. Sistem ini mampu meminimalisir kemasan yang tergolong cacat dan meningkatkan proses *quality control* menjadi lebih baik lagi.

Kata Kunci: *quality control, sortir, kamera, You Only Look Once V4, rejector*

PENDAHULUAN

Saat ini kemasan adalah salah satu senjata dalam dunia bisnis. Melalui kemasan konsumen mampu memberikan penilaian terhadap citra produk tersebut. Selain menjadi wadah pada produk, kemasan juga dapat menarik konsumen dari segi bentuk dan warna

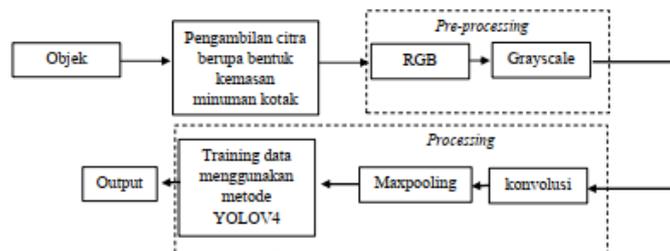
kemasan (Kulonprogokab.id, 2020). Berbagai macam bentuk kemasan yang berbahan karton sangat sering digunakan pada produk minuman. Namun seringkali konsumen menemukan kemasan yang tergolong rusak. Hal tersebut diakibatkan pada saat proses *quality control* masih banyak dilakukan secara manual. Pada studi kasus di PT X yang memproduksi minuman kemasan kotak, kerusakan diakibatkan pada saat proses *quality control* masih manual sehingga terdapat kemungkinan terjadi *human error*. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan hasil sortir bentuk kemasan cacat atau sempurna secara otomatis.

Pada penelitian ini berbentuk rancang bangun yang dapat mengklasifikasikan hasil sortir pada bentuk kemasan sempurna atau cacat. *Input* sistem menggunakan 2 sensor kamera yang berfungsi memproses kelayakan bentuk kemasan dan hasilnya diolah melalui *Personal Computer* dengan metode YOLO (*You Only Look Once*) V4. Jika terdapat kemasan cacat, maka *rejector* akan aktif dan akan memisahkan kemasan tersebut. Metode YOLO (*You Only Look Once*) V4 merupakan metode pengembangan dari metode CNN untuk mengetahui hasil klasifikasi bentuk kemasan yang sesuai standar dan layak jual kepada konsumen (Sisco Jupiyandi, 2019). Jika bentuk kemasan tidak sesuai standar maka akan di *reject* oleh motor servo dan dikategorikan sebagai produk yang cacat. Sedangkan produk yang memenuhi standar akan dikategorikan sebagai produk yang layak jual dan siap untuk dipasarkan.

METODE PENELITIAN

Gambar 1 merupakan diagram blok kerja sistem yang menjelaskan tahapan kerja sistem. Tahap pertama adalah mengambil citra pada bentuk kemasan minuman kotak. Tahap kedua adalah *pre-processing*. Pada awal tahap ini akan dilakukan *input* citra akan diolah dan diubah dari *Red Green Blue* (RGB) menjadi gambar keabuan (*Grayscale*). Tahap ketiga adalah *processing*. Pada tahap ini, *input* citra akan masuk proses konvolusi. Proses konvolusi akan membuat *array* baru atau *input* baru. Selanjutnya tahap keempat adalah proses *Max Pooling* yang berfungsi untuk mempercepat proses komputasi pada program dan juga menghilangkan *noise* pada *input* citra yang telah diambil. Tahap kelima yaitu *training* data menggunakan metode *You Only Look Once v4* (YOLOv4). Setelah itu, setiap data latih dilakukan proses pembentukan matrik ($m \times$

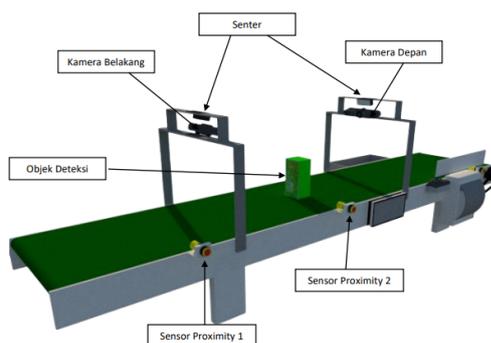
n) sebanyak jumlah data latih yang akan digunakan. Pada proses ini akan menghasilkan bobot yang akan digunakan untuk klasifikasi *output*.



Gambar 1. diagram blok kerja sistem

Alur kerja dimulai dari sensor proximity 1 menginisialisasi dan mendeteksi keberadaan produk kemasan. Jika telah berhasil inisialisasi timer menyala selama 3 detik lalu sistem akan menyala dan konveyor akan menyala. Jika tidak berhasil maka akan dilakukan inisialisasi kembali. Produk akan berjalan melewati konveyor menuju area deteksi. Inisialisasi sensor proximity 2 pada produk kemasan, jika telah berhasil inisialisasi konveyor akan berhenti. Jika tidak berhasil maka akan dilakukan inisialisasi kembali. Dua kamera pendeteksi akan menyala dan dilanjut proses training menggunakan metode Yolo V4 dan menentukan kondisi dari bentuk produk kemasan. Jika bentuk produk kemasan terdeteksi sempurna/*perfect*, selanjutnya produk akan dihitung dengan cara menekan tombol “Simpan” pada tampilan GUI lalu konveyor akan menyala produk akan berjalan menuju area *perfect*. Lalu akan dilakukan inisialisasi sensor proximity 3 pada produk kemasan, jika inisialisasi berhasil maka konveyor akan berhenti. Jika tidak berhasil maka akan dilakukan inisialisasi kembali. Jika bentuk produk kemasan terdeteksi cacat/*reject*, selanjutnya produk akan dihitung dengan cara menekan tombol “Simpan” pada tampilan GUI lalu konveyor akan menyala dan motor servo akan menyala untuk me-*reject* produk kemasan, dan produk kemasan akan menuju ke area *reject* sehingga proses selesai.

Adapun desain 3 dimensi peralatan ini ditunjukkan pada gambar 2. Ketika sensor mendeteksi adanya objek maka kamera akan aktif dan konveyor akan berhenti. Setelah itu proses algoritmanya berjalan. Sistem ini akan memilih kemasan dengan klasifikasi yang telah ditentukan yaitu cacat dan sempurna.



Gambar 2. Desain 3 dimensi peralatan

Pada perancangan *software*, aplikasi akan menampilkan secara langsung dari kamera yang terpasang. Tampilan itu akan muncul pada *human machine interface* (HMI). Pada HMI terdapat halaman login. Pada halaman *login* berisikan kolom *username* dan *password* yang harus diisi terlebih dahulu sebelum masuk pada halaman *training* data. Kemudian terdapat tampilan deteksi yang berfungsi sebagai alat *monitoring* operator mesin pengemasan. Tampilan ini digunakan langsung melalui program *python* dan tersambung pada mikrokontroler dan *webcam*. *Webcam* akan selalu menampilkan data sampai sistem dimatikan secara otomatis. *Webcam* akan menampilkan data secara *real time* dan pada HMI akan terlihat apakah bentuk kemasan minuman kotak tersebut sempurna atau cacat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian 2 Sensor Kamera

Kamera yang digunakan adalah kamera Logitech C270. Posisi kamera terletak pada sisi depan dan sisi belakang. Penggunaan 2 kamera bertujuan agar sistem mendeteksi kondisi bentuk kemasan dengan maksimal.

Pengujian 3 Sensor Proximity

Sensor *proximity* yang digunakan yaitu tipe sensor *switch adjustable infrared* E18-D50NK yang merupakan sensor deteksi yang beroperasi berdasarkan jarak inframerah dari suatu objek, dengan perilaku peralihan yang dapat dikonfigurasi (Paramananda, Fitriyah, & Prasetyo, 2018). Sensor *proximity* dihubungkan dengan program Arduino. Pengujian dilakukan pada 3 sensor *proximity* yang terdapat pada sistem. Sensor *proximity* 1 berfungsi sebagai *start* awal berjalannya sistem. Sensor

proximity 2 berfungsi untuk pembacaan proses *image processing* menggunakan 2 kamera. Sensor *proximity* 3 sebagai tempat berhentinya produk.

Pengujian Motor Servo MG996R

Motor servo adalah motor listrik yang dirancang untuk menggunakan sistem umpan balik *loop* tertutup (Maulana, 2022). Motor servo 5V yang digunakan adalah tipe MG996R yang berfungsi sebagai tuas pemilah kemasan. Motor servo disesuaikan dengan pendeteksian *proximity* untuk menentukan servo akan bergerak. Rentang sudut maksimal motor servo tipe MG966R berdasarkan *datasheet* yaitu 120°.

Pengujian Relay Motor DC

Motor arus searah (Motor DC) adalah jenis motor listrik yang harus menggunakan semacam arus searah atau *direct current* (Abadi, 2022). Motor DC berfungsi sebagai penggerak konveyor *belt* pada saat sedang berlangsungnya sistem dari proses awal hingga akhir. Pada penelitian ini Motor DC akan berjalan apabila relay “ON” dan akan berhenti saat relay “OFF”.

Hasil Training Dataset dan Pengujian Dataset

Berdasarkan hasil *training* didapatkan *mean Average Precision* (mAP) YOLOv4 dengan nilai 99,9% dengan *average loss* 0,58 dan total iterasi 8000. Sedangkan pengujian *dataset* dilakukan untuk mengetahui nilai akurasi *real* setiap *class dataset* dan nilai FPS dari data yang sudah dilakukan *training* sebelumnya. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali per masing-masing *class*, pada penelitian ini terdapat 4 *class*, jadi total pengujian ada 40 kali percobaan.

Kemasan Perfect Tampak Depan

Tabel 1 merupakan hasil pengujian kemasan *perfect* tampak depan secara *real time* dengan menggunakan laptop/PC.

Tabel 1
Hasil Pengujian Kemasan *Perfect* Tampak Depan

No	Hasil Pembacaan	FPS	Kondisi Seharusnya	Intensitas Cahaya (Lux Meter)	Keterangan
1.	<i>Perfect</i>	1,4	<i>Perfect</i>	227	Benar
2.	<i>Perfect</i>	1,6	<i>Perfect</i>	228	Benar
3.	<i>Perfect</i>	1,8	<i>Perfect</i>	230	Benar
4.	<i>Perfect</i>	2,0	<i>Perfect</i>	234	Benar
5.	<i>Perfect</i>	2,4	<i>Perfect</i>	232	Benar
6.	<i>Perfect</i>	2,7	<i>Perfect</i>	235	Benar
7.	<i>Perfect</i>	2,9	<i>Perfect</i>	256	Benar
8.	<i>Perfect</i>	3,1	<i>Perfect</i>	245	Benar
9.	<i>Perfect</i>	3,2	<i>Perfect</i>	267	Benar

No	Hasil Pembacaan	FPS	Kondisi Seharusnya	Intensitas Cahaya (Lux Meter)	Keterangan
10.	<i>Perfect</i>	3,4	<i>Perfect</i>	257	Benar

Pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa selama percobaan tingkat keberhasilan sebesar 100% berarti sistem membaca objek sudah benar dan akurat.

Kemasan *Perfect* Tampak Belakang

Tabel 2 merupakan hasil pengujian kemasan *perfect* tampak belakang secara *real time* dengan menggunakan laptop/PC.

Tabel 2
Hasil Pengujian Kemasan *Perfect* Tampak Belakang

No	Hasil Pembacaan	FPS	Kondisi Seharusnya	Intensitas Cahaya (Lux Meter)	Keterangan
1.	<i>Perfect</i>	1,6	<i>Perfect</i>	232	Benar
2.	<i>Perfect</i>	1,4	<i>Perfect</i>	256	Benar
3.	<i>Perfect</i>	1,5	<i>Perfect</i>	243	Benar
4.	<i>Reject</i>	1,6	<i>Perfect</i>	223	Salah
5.	<i>Perfect</i>	1,7	<i>Perfect</i>	256	Benar
6.	<i>Perfect</i>	1,8	<i>Perfect</i>	235	Benar
7.	<i>Perfect</i>	1,7	<i>Perfect</i>	254	Benar
8.	<i>Reject</i>	1,8	<i>Perfect</i>	265	Salah
9.	<i>Perfect</i>	2,0	<i>Perfect</i>	278	Benar
10.	<i>Perfect</i>	2,2	<i>Perfect</i>	245	Benar

Pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa selama percobaan tingkat keberhasilan sebesar 80% dikarenakan pada percobaan ke-4 dan ke-8 sistem salah dalam membaca objek, yang seharusnya objek terbaca *perfect* namun sistem membaca *reject*. Ini disebabkan adanya *noise* pada saat percobaan.

Kemasan *Reject* Tampak Depan

Tabel 3 merupakan hasil pengujian kemasan *reject* tampak depan secara *real time* dengan menggunakan laptop/PC.

Tabel 3
Hasil Pengujian Kemasan *Reject* Tampak Depan

No	Hasil Pembacaan	FPS	Kondisi Seharusnya	Intensitas Cahaya (Lux Meter)	Keterangan
1.	<i>Reject</i>	1,5	<i>Reject</i>	234	Benar
2.	<i>Reject</i>	1,6	<i>Reject</i>	256	Benar
3.	<i>Reject</i>	1,9	<i>Reject</i>	267	Benar
4.	<i>Reject</i>	2,1	<i>Reject</i>	245	Benar
5.	<i>Reject</i>	2,3	<i>Reject</i>	241	Benar
6.	<i>Reject</i>	2,5	<i>Reject</i>	345	Benar
7.	<i>Reject</i>	2,8	<i>Reject</i>	360	Benar
8.	<i>Reject</i>	2,9	<i>Reject</i>	321	Benar
9.	<i>Reject</i>	3,1	<i>Reject</i>	243	Benar
10.	<i>Reject</i>	3,3	<i>Reject</i>	254	Benar

Pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa selama percobaan tingkat keberhasilan sebesar 100% yang berarti sistem membaca objek sudah benar dan akurat.

Kemasan *Reject* Tampak Belakang

Tabel 4 merupakan hasil pengujian kemasan *reject* tampak belakang secara *real time* dengan menggunakan laptop/PC.

Tabel 4
Hasil Pengujian Kemasan *Reject* Tampak Belakang

No	Hasil Pembacaan	FPS	Kondisi Seharusnya	Intensitas Cahaya (Lux Meter)	Keterangan
1.	<i>Reject</i>	1,4	<i>Reject</i>	234	Benar
2.	<i>Reject</i>	1,6	<i>Reject</i>	254	Benar
3.	<i>Reject</i>	2,0	<i>Reject</i>	234	Benar
4.	<i>Reject</i>	2,5	<i>Reject</i>	265	Benar
5.	<i>Reject</i>	2,3	<i>Reject</i>	322	Benar
6.	<i>Reject</i>	2,5	<i>Reject</i>	268	Benar
7.	<i>Reject</i>	2,7	<i>Reject</i>	346	Benar
8.	<i>Reject</i>	2,9	<i>Reject</i>	345	Benar
9.	<i>Reject</i>	3,1	<i>Reject</i>	235	Benar
10.	<i>Reject</i>	3,4	<i>Reject</i>	334	Benar

Pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa selama percobaan tingkat keberhasilan sebesar 100% yang berarti sistem membaca objek sudah benar dan akurat.

SIMPULAN

Adapun simpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hasil perancangan sistem yang digunakan untuk deteksi cacat dan sempurna pada kemasan minuman kotak dapat berjalan dengan pembacaan 2 sensor kamera menggunakan metode YOLOv4. Dibutuhkan 400 gambar yang akan di *training*. Dari Hasil *training* didapatkan nilai mAp sebesar 99,9% dengan *average loss* 0,58 dan nilai *accuracy* sebesar 1,00 yang berarti sudah akurat untuk membaca objek. Dan waktu *training* dengan menggunakan GPU adalah sekitar 7 jam.

Sistem dapat mensortir kemasan yang terdeteksi cacat secara *real time* dengan hasil pengujian menggunakan metode YOLOv4 dilakukan 10 kali percobaan pada masing-masing sampel, maka total percobaan pada 4 sampel adalah 40 kali percobaan. Dari 40 kali percobaan terdapat 2 kali percobaan yang diketahui tidak sesuai dengan kondisi aktual sehingga dapat disimpulkan bahwa total persentase tingkat keberhasilan sebesar 95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Sisco Jupiyandi, F. R., 2019. *Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda dan Modified Yolo..* s.l.:s.n.
- Abadi, R., 2022. *Motor DC : Pengertian, Fungsi, Prinsip Kerja, Jenis Bagian.* Available from Web site: <https://thecityfoundry.com/motor-dc/>
- Maulana, K. Y., 2022. *Pengertian motor servo.* Available from Web site: <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-servo->
- Paramananda, R. G., Fitriyah, H. & Prasetyo, B. H., 2018. Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu menggunakan Sensor Infrared dan Klasifikasi Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(3), pp. 921-929.
- Kulonprogokab.id,2020.s.l.:<https://disdagin.kulonprogokab.go.id/detil/1026/manfaat-kemasan-dalam-membranding-produk>.