

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesehatan merupakan salah satu bidang yang paling penting dalam kehidupan manusia, salah satu penunjang Kesehatan manusia dapat terjadi dari beberapa factor, seperti aktifitas sehari-hari dan olahraga, kemudian dari asupan yang digunakan, salah satu asupan yang digunakan dapat berupa makanan, buah-buahan ataupun vitamin dan obat-obatan yang berguna bagi kesehatan manusia baik disaat sakit ataupun untuk menjaga kesehatan. Salah satu produk yang digunakan untuk menjaga Kesehatan yaitu kapsul jelly. Kapsul jelly ini merupakan produk yang digunakan untuk mengemas berbagai jenis obat, seperti obat cair, vitamin, maupun suplemen. Jelly kapsul memiliki beberapa keunggulan seperti kemudahan konsumsi, waktu pelepasan obat yang lebih cepat, serta kemampuan untuk melindungi bahan aktif dari faktor luar seperti oksigen dan cahaya. Sebab karena itu kualitas dari jelly capsule ini harus bisa terjamin supaya tidak hanya memenuhi standar regulasi yang ada.

Dalam industri farmasi kualitas produk sangat penting untuk memastikan keamanan efektivitas obat yang dikonsumsi oleh masyarakat masalah umum seperti kebocoran pada kapsul dapat menurunkan kualitas produk mengurangi efektivitas obat terutama dalam produksi kapsul jelly.

Kapsul yang sering digunakan untuk menyampaikan obat-obatan, harus memenuhi standar kualitas tinggi untuk memastikan bahwa mereka aman dan efektif bagi konsumen. Kualitas kapsul tidak hanya mencakup bahan baku yang digunakan tetapi juga proses produksi saat kapsul jelly diproduksi dan pengujian akhir setelah produksi sebelum produk sampai ke tangan konsumen.

Kualitas dalam produksi kapsul jelly sangat penting untuk menjaga keamanan konsumen, efektivitas obat, reputasi perusahaan, dan kepatuhan terhadap regulasi. Kapsul yang tidak memenuhi standar kualitas dapat mengandung bahan berbahaya yang membahayakan kesehatan pengguna. Selain itu, kapsul yang cacat atau mengalami rembes dapat mengubah bentuk dan mengurangi efektivitas obat, yang berdampak langsung pada hasil terapi. Reputasi perusahaan farmasi juga terancam jika konsumen merasa tidak puas dengan produk yang mereka gunakan, yang dapat menurunkan kepercayaan terhadap merek tersebut. Oleh karena itu, kepatuhan terhadap regulasi industri farmasi yang ketat sangat diperlukan untuk memastikan bahwa produk yang diproduksi sudah sesuai, aman dan berkualitas tinggi, serta sudah sesuai dengan standar Good Manufacturing Practice (GMP) yang berlaku.

Dalam industri farmasi, kualitas produk sangat penting untuk memastikan keamanan dan efektivitas obat yang dikonsumsi oleh masyarakat. Meskipun memiliki banyak keuntungan, seperti kemudahan dalam penyerapan dan kemampuan untuk menyembunyikan rasa tidak enak, kapsul jelly juga menghadapi beberapa tantangan, terutama dalam hal integritas fisik. Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam produksi kapsul jelly adalah kebocoran dan rembes yang tidak terdeteksi. Kebocoran ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kesalahan dalam proses produksi, penggunaan bahan baku yang tidak sesuai, atau kondisi penyimpanan yang tidak tepat. Ketidakmampuan untuk mendeteksi kebocoran ini dapat menyebabkan produk yang tidak layak edar, mengurangi efektivitas obat, serta berpotensi membahayakan kesehatan konsumen. Ketidakmampuan untuk mendeteksi masalah ini secara dini dapat menyebabkan produk cacat beredar di pasaran, yang pada akhirnya dapat menurunkan kepercayaan konsumen dan bahkan membahayakan kesehatan pengguna.

Menurut Arif Ridho Lubis Dr., pp. (2023, pp. 6–7) Machine learning adalah kumpulan metode komputasi yang mampu meningkatkan kinerja melalui pemanfaatan pengetahuan yang berasal dari pengalaman atau Machine Learning (ML) secara umum biasa juga disebut pembelajaran mesin yang merupakan cabang dari kecerdasan buatan atau sering disebut dengan artificial intelligence (AI). Membentuk suatu bagian cabang dari ilmu komputer untuk sebuah perencanaan, pengendalian, penjadwalan kemampuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan, pemahaman suatu tulisan tangan, suara dan kornea mana pada bidang farmasi bisa mengamati kemampuan mesin untuk melakukan sesuatu dengan cerdas.

Kemajuan teknologi telah menghadirkan inovasi baru untuk mendukung berbagai bidang Kesehatan, termasuk dalam produksi industri di bidang pembuatan kapsul jelly. Teknologi moderen saat ini menunjukkan kemajuan yang sangat pesat, terutama dalam bidang kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI). Kecerdasan buatan telah menjadi salah satu inovasi terpenting yang mengubah cara manusia berinteraksi dengan teknologi dan lingkungan di sekitarnya. Sejak diperkenalkan, kecerdasan buatan telah mengalami evolusi yang signifikan, mulai dari pengerjaan sistem yang sederhana yang mampu melakukan tugas tertentu hingga mengerjakan tugas pada algoritma kompleks yang dapat belajar dan beradaptasi dengan data baru tanpa intervensi dari manusia.

Perkembangan teknologi terus mengalami pertumbuhan yang pesat dan eksponensial. Teknologi yang digunakan beberapa tahun lalu mungkin sangat berbeda dibandingkan dengan inovasi yang akan ditemukan di masa depan. Oleh karena itu, manusia harus mampu memanfaatkan kemajuan teknologi untuk

mempermudah berbagai aktivitas. Sebagai contoh, di masa lalu, kendaraan seperti sepeda motor masih jarang digunakan, tetapi kini sepeda motor sudah menjadi alat transportasi yang umum ditemukan di mana saja. Hal serupa juga terjadi dalam proses produksi, termasuk dalam pembuatan kapsul obat. Jika sebelumnya proses pengemasan dan pemeriksaan dilakukan secara manual, kini teknologi memungkinkan pengemasan dan pemantauan dilakukan secara otomatis dengan menggunakan bantuan mesin. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga dapat memastikan dan menjamin kualitas produk agar lebih terjamin.

Menurut Tungadi et al. (no date) Kapsul yaitu sediaan padat yang terdiri dari cangkang dan obat. Cangkang (shell) kita kenal sehari-hari sebagai dengan kapsul kosong tanpa isi bahan obat Berdasarkan bentuknya, kapsul dalam farmasi terbagi menjadi kapsul keras (capsule durae, hard capsul) dan kapsul lunak (capsulae molles, soft capsul). Kapsul dalam farmasi terbagi menjadi kapsul keras dan lunak, dengan karakteristik berbeda seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. 1 Tabel Jenis Kapsul

NO	KAPSUL KERAS	KAPSUL LUNAK
1	Terdiri dari tubuh dan tutup	Satu kesatuan
2	Tersedia dalam bentuk kosong	Selalu sudah terisi
3	Isinya biasanya padat, dapat juga cair	Isinya biasanya cair dapat juga padat
4	Cara pakai per oral	Bisa poral, vaginal, rectal, dan topical
5	Bentuk warna hanya satu macam	Bentuk nya bermacam-macam

Menurut (KEMENDIKBUD, t.t. hlm 58-60) Capsulae gelatinosae operculatae, capsulae durae – bentuk silinder yaitu kapsul yang umumnya digunakan berbentuk bulat panjang dengan pangkal tumpul. Kedalaman kapsul ini dapat diisi bahan obat-obatan serbuk, massa pill ataupun bahan bentuk obat cair (bukan cairan air), dengan bahan yang tidak merusak cangkang gelatin, dengan isian berkisar 0,205 sampai dengan 6 cm² kapsul model ini tidak cocok untuk digunakan pada obat dengan bentuk cairan berair, karena air dapat merusak gelatin sehingga kapsul bisa rusak. Kemudian ada capsulae gelatnosae, capsulae molles, bentuk budnar, bujur telur. Yaitu kapsul cangkang dengan bahan lunak dari bahan gelatin (terkadang disebut gel lunak. Degan bentuk cangkang yang sedikit

lebih tebal jika di bandingkan dengan kapsul cangkang keras, kapsul bentuk lunak model ini tidak diproduksi di apotik, tetapi diproduksi secara besar-besaran didalam pabrik dan umumnya menggunakan bahan isian cairan.



Gambar 1. 1 Gambar Kapsul

Capsule jelly adalah kapsul berbahan gelatin atau sejenisnya dengan konsistensi seperti jeli. Kapsul ini umumnya digunakan untuk mengemas obat-obatan, suplemen, atau bahan lain, agar lebih mudah dikonsumsi dan larut dalam tubuh. Fungsi kapsul jelly adalah sebagai pelindung wadah bagi obat-obatan, suplemen,

Namun, Dalam proses produksi capsule jelly terkadang memiliki beberapa kendala yang mempengaruhi kualitas produk. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah berubah bentuk, bocor pada kapsul mengakibatkan kurang presisi atau proses produksi yang kurang optimal. Kebocoran ini mengakibatkan fungsi kapsul sebagai pelindung tidak dapat berjalan maksimal dan berdampak pada rusaknya produk dan menurunnya kualitas produksi.

Selain itu, masalah kebocoran selain berdampak pada kualitas produk dapat menimbulkan dampak lain seperti dari segi ekonomi maupun Kesehatan konsumen. Secara ekonomi, kebocoran kapsul meningkatkan kerusakan produk yang berarti biaya produksi akan membengkak. Dari segi kesehatan kapsul bocor dapat mengurangi efektifitas pengguna akhir. (Zain dkk., 2019)

Deteksi kebocoran pada kapsul dapat dilakukan dengan menggunakan metode berbasis citra yang memanfaatkan CNN memiliki keunggulan dalam mengenali pola dan fitur pada gambar, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebocoran pada kapsul berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan. Dengan menganalisis citra kapsul yang diambil pada berbagai kondisi, model CNN dapat dilatih untuk mengenali perbedaan antara kapsul yang utuh dan yang bocor. Metode ini memungkinkan untuk dapat mengetahui hasil produksi yang kurang baik sebelum produk di pasaran sehingga kemungkinan kebocoran pada kapsul yang sudah beredar di pasar menjadi lebih kecil dan juga produk hasil diharapkan dapat lebih maksimal dan terjamin.

Convolutional Neural Network algoritma yang mempelajari tentang mengenali dan memproses gambar pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis Deep Neural Network karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. Pada kasus klasifikasi citra, MLP kurang sesuai untuk digunakan karena tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel adalah fitur yang independen sehingga menghasilkan hasil yang kurang baik. Untuk dapat mendapat output yang diinginkan, sistem pendeteksi yang menggunakan metode CNN harus dilatih sebelumnya dan juga metode ini menggunakan perbandingan dengan dataset yang sudah disiapkan, jika kita akan membandingkan kapsul yang berpotensi bocor dan kapsul yang berkemungkinan bagus, sipkan terlebih dahulu dataset yang berbentuk gambar kapsul dengan kualitas baik dan kapsul dengan kualitas yang kurang baik.

Penelitian ini dapat dikaitkan dengan pendekatan yang digunakan dalam deteksi kualitas produk, seperti pada "Deteksi Kualitas Produk Jelly Capsule pada Industri Farmasi dengan Pendekatan CNN". Pendekatan ini memanfaatkan Convolutional Neural Network (CNN) sebagai metode utama dalam klasifikasi kualitas produk, dengan mengandalkan analisis mendalam terhadap data citra. Teknik ini terbukti efektif dalam menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional dengan akurasi di atas $> 90\%$, diharapkan dengan adanya penerapan metode CNN dalam deteksi kebocoran pada capsule jelly memiliki dampak yang positif dan bermanfaat bagi banyak orang baik untuk Masyarakat umum yang mengkonsumsi capsule jelly ataupun bagi Perusahaan karena dapat lebih mudah mendeteksi adanya kebocoran sebelum di pasarkan.

Penerapan metode CNN, diharapkan dapat mempercepat dan meningkatkan akurasi dalam proses deteksi kualitas produk jelly capsule. Hal ini tidak hanya mendukung efisiensi operasional tetapi juga memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang tinggi. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut mengenai penerapan teknologi AI dalam sektor-sektor lain di industri farmasi dan produksi. Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan yang dihadapi oleh industri farmasi dalam menjaga kualitas produk. Dengan memanfaatkan kekuatan algoritma CNN, diharapkan dapat dihasilkan solusi yang inovatif dan efektif dalam deteksi kualitas produk jelly capsule. Penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kualitas produk, tetapi juga memberikan wawasan lebih dalam tentang penerapan teknologi kecerdasan buatan di berbagai sektor farmasi dan industri lainnya.

Teknologi modern, khususnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai industri, termasuk industri farmasi. Salah satu algoritma pembelajaran mesin yang paling efektif dalam menangani tantangan terkait pengolahan data visual adalah Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk mengenali pola, mendeteksi anomali, serta mengolah informasi dari citra atau gambar secara otomatis. Kemampuannya yang unggul dalam analisis citra menjadikannya solusi yang sangat potensial dalam pemantauan dan deteksi kualitas produk farmasi, termasuk kapsul jelly, secara real-time.

Dalam proses produksi, memastikan kualitas kapsul jelly menjadi hal yang sangat penting untuk menjaga keamanan dan efektivitas produk sebelum sampai ke tangan konsumen. Kesalahan dalam produksi, seperti kebocoran kapsul, ketidaksempurnaan bentuk, atau adanya cacat lainnya, dapat mengakibatkan risiko bagi kesehatan konsumen serta menurunkan kepercayaan terhadap merek farmasi yang bersangkutan. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat mengidentifikasi dan mengeliminasi produk cacat secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi.

CNN hadir sebagai solusi yang memungkinkan peningkatan efisiensi dalam proses pengawasan kualitas dengan memanfaatkan kemampuan analisis citra berbasis deep learning. Dengan mengimplementasikan CNN, sistem dapat secara akurat membedakan kapsul berkualitas baik dan yang mengalami cacat produksi, seperti retak, pecah, atau cacat permukaan lainnya. Keunggulan teknologi ini terletak pada kemampuannya dalam melakukan klasifikasi objek berdasarkan fitur visual, sehingga kesalahan manusia dalam inspeksi dapat diminimalisir.

Selain meningkatkan akurasi dan efisiensi, penerapan teknologi ini juga memberikan manfaat lain bagi industri farmasi, seperti pengurangan risiko distribusi produk cacat, peningkatan daya tahan produk, serta jaminan kesesuaian kandungan dalam kapsul dengan informasi yang tertera pada kemasan. Dengan proses yang lebih otomatis dan terintegrasi, perusahaan farmasi dapat mengurangi biaya produksi yang disebabkan oleh produk gagal, serta meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan meminimalkan inspeksi manual.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode deteksi kualitas kapsul jelly menggunakan pendekatan CNN sebagai langkah strategis dalam meningkatkan standar mutu produk farmasi. Implementasi teknologi ini diharapkan tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas produk yang lebih baik, tetapi juga meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan. Dengan deteksi cacat yang lebih cepat dan akurat, produk yang tidak memenuhi standar dapat segera

dipisahkan sebelum didistribusikan ke pasar, sehingga menjamin bahwa hanya produk berkualitas tinggi yang sampai ke tangan konsumen.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa CNN memiliki tingkat keberhasilan yang sangat tinggi, yakni lebih dari 90%, dalam mendeteksi kualitas produk berbasis citra. Oleh karena itu, implementasi teknologi ini dalam mendeteksi kebocoran, cacat struktur, atau ketidaksempurnaan kapsul jelly dapat menjadi solusi inovatif yang membantu industri farmasi dalam mempertahankan standar kualitas terbaik.

Melalui penelitian ini, diharapkan perusahaan farmasi maupun sektor industri lainnya dapat memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan secara lebih luas untuk meningkatkan daya saing di pasar global. Dengan adopsi teknologi yang tepat, industri farmasi tidak hanya dapat memastikan kualitas produk yang lebih baik, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan konsumen secara keseluruhan.

B. Permasalahan

Saat proses produksi kapsul jelly, ada kemungkinan saat setelah pengisian terjadinya kebocoran ataupun kecacatan yang menyebabkan kapsul yang sudah diproduksi mengalami kegagalan, dampak dari kebocoran pada kapsul dapat menyebabkan berkurangnya fungsi dari kapsul yang sudah diproduksi, terjadinya kontaminasi antara pembungkus kapsul dan dunia luar dan juga menyebabkan umur simpan menjadi berkurang. Untuk mencegah hasil dari produksi yang bocor dipasarkan, maka hasil produksi harus dilakukan pengecekan satu persatu secara manual sesaat setelah produksi sebelum pengemasan. Berikut data hasil produksi.

Tabel 1. 2 Hasil Produksi Habbattusauda 2024

Tanggal produksi	Jam mulai pengecekan	Kapsul bagus	Kapsul bocor	Kapsul retak	Kapsul berubah bentuk
02/01/2024	08:00	2000 kapsul	90 kapsul	30 kapsul	15 kapsul
05/02/2024	08:00	200 kapsul	24 kapsul	38 kapsul	10 kapsul
07/03/2024	08:00	2000 kapsul	32 kapsul	20 kapsul	4 kapsul
09/04/2024	08:00	2000 kapsul	32 kapsul	10 kapsul	3 kapsul

Tanggal produksi	Jam mulai pengecekan	Kapsul bagus	Kapsul bocor	Kapsul retak	Kapsul berubah bentuk
12/05/2024	08:00	4000 kapsul	120 kapsul	10 kpsul	5 kapsul
24/05/2024	08:00	200 kapsul	70 kapsul	5 kapsul	5 kapsul
16/06/2024	08:00	2000 kapsul	80 kapsul	5 kapsul	8 kapsul
19/07/2024	08:00	800 kapsul	192 kapsul	10 kapsul	4 kapsul
19/07/2024	08:00	800 kapsul	15 kapsul	9 kapsul	3 kapsul
22/09/2024	08:00	2000 kapsul	10 kapsul	6 kapsul	6 kapsul
26/09/2024	08:00	400 kapsul	8 kapsul	5 kapsul	7 kapsul
28/11/2024	08:00	3200 kapsul	11 kapsul	4 kapsul	10 kapsul
02/12/2024	08:00	200 kapsul	7 kapsul	8 kapsul	5 kapsul

Pengecekan yang dilakukan secara manual memiliki beberapa keterbatasan yaitu diharuskan melihat secara teliti dan fokus yang dilakukan terus menerus selama produksi, dan juga memiliki keterbatasan di kecepatan produksi yang harus menyesuaikan dengan kecepatan pandangan mata manusia. Untuk itu apabila saat focus atau pandangan pengecekan terganggu, maka kualitas hasil produksi dapat menurun yang disebabkan adanya kemungkinan kapsul yang tidak tercek.

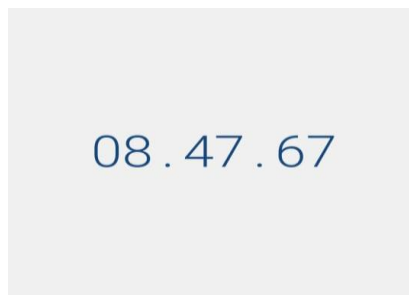
Metode CNN dapat membantu dalam memproses indentifikasi deteksi produk kapsul jelly dimana algoritma CNN merupakan algoritma deep learning yang di gunakan untuk proses pengolahan citra. Metode ini bekerja dengan mengextrak fitur dari gambar melalui beberapa lapisan konvolusi yang memungkinkan sistem untuk mengenali pola dan objek dalam gambar untuk deteksi produk kapsul jelly.

Pengumpulan waktu yang efisien dalam industri farmasi sangat penting untuk menjaga kualitas produk serta kepuasan pelanggan.melalui penerapan

teknologi modern, analisis waktu siklus dan otomatisasi proses. Hal ini diharapkan dapat melakukan pengecekan dengan lebih cepat dan akurat.

Pengecekan hasil produksi secara manual memiliki resiko yang dapat mempengaruhi hasil dari kualitas produk kapsul jelly dan sering kali memakan waktu lebih lama. Oleh karena itu, penting untuk memastikan kualitas produk kapsul jelly secara akurat dan efisien di industri farmasi untuk mencegah risiko-risiko yang tidak diinginkan bagi industri farmasi.

Pengecekan kapsul jelly secara manual dilakukan oleh *quality control* dengan mengandalkan ketelitian mata pertama *quality control* mengambil kapsul lalu di cek 1 per 1 untuk mengidentifikasi cacat pada kapsul. Proses ini membutuhkan fokus yang tinggi secara terus menerus, sehingga rawan menurunkan akurasi ketika *quality control* mengalami kelelahan. Dari hasil uji coba, pengecekan manual membutuhkan waktu 08:47.67 (± 9 menit) menit untuk 202 kapsul, atau rata-rata 2,6 detik per kapsul.



Gambar 1. 2 Proses pengecekan manual

1. Identifikasi Masalah:

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan diatas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

- (a) Belum akuratnya deteksi kualitas produk kapsul jelly di industri farmasi
- (b) Belum efektifnya proses pengecekan kualitas produk kapsul jelly secara konvensional

2. Rumusan masalah

Berdasarkan indentifikasi masalah di atas maka dapat ditetapkan masalah penelitian yaitu belum akurat nya proses deteksi pengecekan kapsul jelly yang di lakukan secara konvensional serta efesiensi nya metode cacat yang ada sehingga berdampak pada kualitas produk akhir dan kepuasan konsumen. Dari pertanyaan masalah tentu saja penelitian ini memiliki beberapa pertanyaan yang di usulkan terkait penelitian yaitu:

- (a) Bagaimana pemodelan CNN ke dalam *AI-Detect Shield System* untuk mendeteksi jenis cacat pada jelly capsule di industri farmasi?
- (b) Seberapa akurat dan efektif pemodelan algoritma CNN kedalam *AI-Detect Shield System* untuk mendeteksi kualitas jelly capsule dibandingkan dengan metode inspeksi konvensional?

C. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dalam penelitian ini untuk memodelkan *convolution neural network* (CNN) ke dalam sistem deteksi permukaan berbasis kecerdasan buatan (*AI-Detect Shield System*) dalam mendeteksi kualitas produk kapsul jelly pada industry farmasi:

- (a) Mendapatkan deteksi kerusakan (*damage*) atau cacat pada produk capsule secara lebih akurat.
- (b) Memperoleh proses pengecekan kualitas produk kapsul jelly yang lebih efisien dan konsisten dari segi biaya, tenaga dan waktu;
- (c) mengembangkan prototype pemodelan algoritma CNN ke dalam *AI-Detect Field System* untuk deteksi kualitas produk kapsul jelly di lingkungan industry farmasi;
- (d) Mengukur tingkat akurasi dan efektivitas pemodelan algoritma CNN ke dalam *AI-Detect Shield System* untuk mendeteksi kualitas produk kapsul jelly di lingkungan industry farmasi.

D. Spesifikasi Produk yang diharapkan

Dalam penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan sebuah sistem yang dapat deteksi kualitas produk kapsul jelly yang mampu memecahkan masalah dalam pengawasan kualitas, meningkatkan efisiensi produksi serta memastikan produk yang sampai ke konsumen memenuhi standar dan kualitas yang tinggi, berupa:

- (a) Model CNN bisa untuk mengidentifikasi hasil dari proses produksi kapsul jelly apakah adanya cacat atau sudah sesuai dengan standar yang di tentukan
- (b) Model CNN akan menampilkan persentase keakuratan apakah produk kapsul hasil produksi cacat atau tidak
- (c) teknologi yang digunakan menggunakan Bahasa pemrograman Python dan model CNN untuk melakukan klasifikasi
- (d) model CNN akan mengambil gambar dari kamera yang diletakan di dekat alat produksi final setelah kapsul selesai di produksi

E. Signifikansi Penelitian & Pengembangan

Penelitian & pengembangan ini dilakukan dalam rangka mengembangkan penerapan teknik komputasi pemodelan CNN ke dalam *AI-Detect Shield System*

untuk deteksi kualitas produk kapsul manfaat yang akan diperoleh dari penelitian & pengembangan ini adalah:

- (a) Manfaat teoritis pada penelitian ini memberikan sumbangan pengetahuan dalam pemodelan algoritma CNN (*Convolution Neural Network*) untuk mendeteksi kualitas produk kapsul jelly, memperkaya literatur dalam bidang machine learning pengolahan citra untuk industri farmasi yang memberikan peran penting dalam pengembangan teknologi berbasis AI di sektor manufaktur;
- (b) Manfaat teknis yang dikembangkan untuk memudahkan industri farmasi dalam mendeteksi cacat produk sehingga dapat membantu proses pengecekan lebih objektif;
- (c) Manfaat kebijakan penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pelaku industri untuk meningkatkan pengawasan kualitas produk kapsul jelly secara cepat dan akurat menggunakan teknologi berbasis CNN. Sistem ini membantu mempercepat kontrol mutu, mengurangi kesalahan, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat guna menjaga kepercayaan konsumen.

F. Asumsi dan Keterbatasan

Asumsi dalam penelitian ini adalah sistem deteksi produk kapsul dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari gambar yang diambil di lokasi dan situasi di industri farmasi. Dalam pengembangan sistem ini, terdapat beberapa asumsi, antara lain:

- (a) Model hanya mampu mendeteksi produk jelly kapsul dan tidak dapat mendeteksi produk jelly kapsul lunak yang berbeda bentuk atau bentuk kapsul yang lain;
- (b) Data yang digunakan untuk penelitian baik pada proses training maupun testing berupa gambar atau citra digital yang memiliki jenis cacat pada kapsul jelly
- (c) Gambar kapsul jelly yang digunakan dalam kategori gepeng, rembes dan bocor

Adapun keterbatasan dalam penelitian & pengembangan ini adalah sebagai berikut :

- (a) Sistem saat ini belum secara khusus dioptimalkan untuk mendeteksi produk kapsul dari jarak yang terlalu jauh atau dalam kondisi di mana proses deteksi harus dilakukan dengan jarak pas. Oleh karena itu, performa sistem dapat menurun jika jarak pengambilan gambar tidak ideal

atau saat produk kapsul berada di posisi yang sulit dijangkau secara visual.

- (b) Penggunaan CNN untuk deteksi kualitas dan akurasi hasil deteksi sangat bergantung pada jumlah dan kualitas dataset yang di gunakan untuk melatih model CNN
- (c) Terbatasnya sudut pandang karena hanya satu sisi yang di analisis kemungkinan ada cacat disisi lain yang tidak terdeteksi oleh system
- (d) Kecepatan komputasi proses pada training bergantung GPU (Graphics Processing Unit) GPU sangat berperan dalam percepatan komputasi paralel yang diperlukan oleh algoritma CNN. GPU yang lebih kuat dan terbaru dapat mempercepat proses training secara signifikan dibandingkan hanya mengandalkan CPU.
- (e) Terdapat keterbatasan teknis seperti keakuratan respon pada deteksi kualitas kapsul jelly.
- (f) Penelitian ini terbatas pada posisi kapsul yang tidak bisa dalam jumlah banyak sekali deteksi hanya Cuma bisa deteksi per 1 kapsul.

G. Definisi Istilah dan Definisi Operasional

Dalam sebuah penelitian, terdapat sejumlah istilah dan definisi operasional yang sering digunakan. Istilah-istilah ini memiliki peranan penting, sehingga definisi operasionalnya harus dijelaskan secara rinci agar tidak terjadi kesalahpahaman. Oleh karena itu, penjelasan yang jelas mengenai pengertian istilah dan definisi operasional yang muncul dalam penelitian ini akan diberikan.

- (a) Produk kapsul jelly: merupakan salah satu bentuk sediaan farmasi berbentuk kapsul jell lunak yang terbuat terbuat dari gelatin, yang biasanya digunakan untuk mengemas obat atau suplemen dalam bentuk cair atau semi-padat;
- (b) Kualitas Produk kapsul jelly: Mengacu pada kesesuaian produk kapsul jelly dengan standar mutu yang ditetapkan oleh industri farmasi, seperti ukuran, warna, bentuk, ketiadaan cacat (seperti rembes, bocor, atau deformasi), dan sebagainya;
- (c) *Convolutional Neural Network* (CNN): Sebuah arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk memproses data berbentuk gambar. CNN digunakan untuk ekstraksi fitur, klasifikasi, atau segmentasi objek dalam sebuah citra;
- (d) Deteksi cacat produk pada proses identifikasi adanya cacat atau ketidak sesuaian pada produk kapsul jelly berdasarkan standar kualitas menggunakan metode berbasis citra;

- (e) Pengolahan Citra Digital: Suatu proses manipulasi dan analisis citra digital untuk mengekstraksi informasi yang relevan, seperti bentuk atau pola pada produk kapsul jelly ;
- (f) AI Defect Shield System : Merupakan system yang mampu mendeteksi kualitas produk jelly kapsul di industry farmasi.
- (g) Normalisasi: Proses untuk mengubah nilai RGB di gambar, dimana awalnya 0-255 menjadi angka 0-1, bertujuan untuk mempermudah komputer dalam memproses gambar tersebut dan hasil perhitungan akan lebih stabil;
- (h) Konvolusi (*Convolution*): Langkah sistem memindai gambar menggunakan filter kecil, untuk bisa mencari pola penting dari gambar seperti garis, tepi, bentuk dan juga tekstur;
- (i) Kernel: Bagian kecil bentuk kotak seperti 2x2 atau 3x3 piksel untuk mendeteksi suatu pola di dalam gambar, seperti tepi maupun sudut;