



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LPPM Universitas Kristen Petra
Jalan Siwalankerto 121-131,
Kelurahan Siwalankerto, Kecamatan Wonocolo,
Surabaya 60236, Jawa Timur
Indonesia

Untuk Inovasi dengan Judul : SISTEM DETEKSI CACAT PRODUK ENAM SISI OTOMATIS

Inventor : Handy Wicaksono
Indar Sugiarto
Petrus Santoso
Karina Agustin
Roche Alimin

Tanggal Penerimaan : 30 Desember 2022

Nomor Paten : IDS000007959

Tanggal Pemberian : 29 April 2024

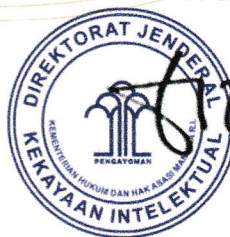
Pelindungan Paten Sederhana untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan
Rahasia Dagang



Dra. Sri Lastami, S.T., M.IPL.
NIP. 196512311991032002



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS000007959 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 29 April 2024

(51) Klasifikasi IPC^a : B 07C 5/00(2006.01), G 06T 7/00(2006.01)

(1) No. Permohonan Paten : S00202215856

(2) Tanggal Penerimaan: 30 Desember 2022

Data Prioritas :

(31) Nomor

(32) Tanggal

(33) Negara

Tanggal Pengumuman: 25 Januari 2023

Dokumen Pemandang:

S20180211373A1 Aquifi Inc 2018-07-26

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LPPM Universitas Kristen Petra
Jalan Siwalankerto 121-131,
Kelurahan Siwalankerto, Kecamatan Wonocolo,
Surabaya 60236, Jawa Timur
Indonesia

(72) Nama Inventor :
Handy Wicaksono, ID
Indar Sugiarto, ID
Petrus Santoso, ID
Karina Agustin, ID
Roche Alimin, ID

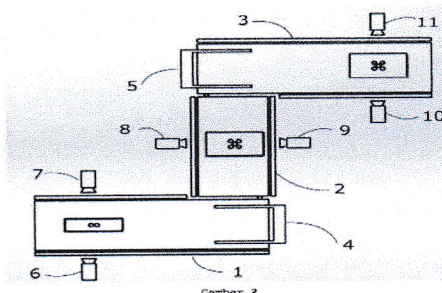
(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Faisal Narpati, ST. MT

Jumlah Klaim : 1

(54) Inventensi : SISTEM DETEKSI CACAT PRODUK ENAM SISI OTOMATIS

(57) Inventensi ini adalah sistem deteksi cacat untuk produk dengan enam sisi secara otomatis. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian: konveyor, dua buah mekanisme pembalik berupa lengan robot dengan enam derajat kebebasan, dan enam buah kamera RGB yang terpasang di tiga area konveyor. Algoritma *deep learning* akan diterapkan pada *edge controller* yang dilekatkan pada masing-masing kamera dan melakukan deteksi cacat produk secara otomatis. Saat salah satu kamera menangkap cacat pada salah satu sisi produk, produk akan dinyatakan cacat dan diarahkan ke area produk cacat.



Deskripsi**SISTEM DETEKSI CACAT PRODUK ENAM SISI OTOMATIS****Bidang Teknik Invensi**

5 Invensi ini berkaitan dengan bidang pemanfaatan *deep learning* untuk mendeteksi cacat produk secara otomatis di pabrik. Tiga buah konveyor, dua buah mekanisme pembalik, dan enam buah kamera RGB dirangkai sedemikian rupa sehingga proses deteksi cacat produk dapat dilakukan untuk enam sisi produk terkait.

Latar Belakang Invensi

10 Dalam proses produksi di pabrik, terdapat suatu tahap untuk inspeksi kondisi produk untuk memastikan produk tersebut normal atau tidak. Umumnya pabrik memanfaatkan tenaga kerja manusia untuk mendeteksi cacat produk, karena prosesnya yang cukup kompleks, apalagi untuk produk yang terdiri dari banyak sisi.

15 Namun demikian, ada beberapa kelemahan penggunaan tenaga kerja manusia: kemungkinan *human error* (misalnya dikarenakan kelelahan fisik), tidak dapat bekerja 24 jam sehari, biaya tenaga kerja manusia yang makin hari makin tinggi, dan lain - lain. Untuk mengatasi beberapa kekurangan tersebut, invensi ini mengusulkan sistem yang dapat mendeteksi cacat otomatis untuk produk yang memiliki enam sisi.

20 Invensi sebelumnya yang berkaitan deteksi cacat ialah Paten Amerika Serikat nomor US10467502B2 berjudul: "Surface defect detection" oleh Ruo Xu Ren dkk pada tahun 2017. Paten ini mengklaim penerapan *neural network* (khususnya *deep learning*) untuk mendeteksi cacat pada permukaan komponen mesin pesawat terbang.

25 Paten Amerika Serikat lain dengan nomor US20180211373A1 berjudul: "Systems and methods for defect detection" oleh Michele Stoppa dkk pada tahun 2018. Paten ini mengklaim deteksi cacat obyek dengan satu atau beberapa *depth camera* yang diletakkan di berbagai

30

sisi obyek. Masing - masing *point cloud* yang ditangkap kamera akan disatukan untuk kemudian dicek keberadaan cacatnya.

Invensi berikutnya ialah Paten Amerika Serikat nomor US11035802B2 dengan judul "Surface defect detection system and method thereof" yang diajukan oleh Trista Pei-Chun Chen dkk. Paten ini mengklaim metode deteksi cacat pada permukaan obyek dengan memanfaatkan beberapa jenis algoritma *machine learning*. Algoritma akan menghasilkan *bounding boxes* yang plural dan akan dipilih *bounding box* yang paling mungkin menunjukkan cacat pada permukaan obyek.

Sebagian besar invensi yang kami temukan melakukan deteksi cacat pada permukaan dengan *deep learning* atau metode *machine learning* yang lain, namun tidak spesifik mengangkat perlunya deteksi pada obyek dengan banyak sisi. Padahal pada aplikasi di pabrik, cukup banyak yang perlu dicek seluruh sisinya. Invensi yang kamu ajukan ingin menjawab permasalahan tersebut.

Uraian Singkat Invensi

Tujuan invensi ini ialah untuk mendeteksi adanya cacat produk yang memiliki enam sisi secara otomatis. Diperlukan konveyor yang dilengkapi mekanisme pembalik supaya sebuah produk dapat diinspeksi dua sisinya oleh dua buah kamera dari kiri dan kanan. Mekanisme pembalik dapat berupa sebuah lengan robot dengan 6 derajat kebebasan yang mengambil obyek dari konveyor asal, dan meletakkannya pada konveyor tujuan dengan posisi yang sudah dibalik dimana dua sisi lain akan dideteksi oleh dua kamera. Tiga kali deteksi cacat produk otomatis (untuk obyek dengan 6 sisi) akan dilakukan dengan memanfaatkan algoritma *deep learning*.

Untuk mencapai tujuan invensi tersebut, invensi ini diwujudkan dalam bentuk suatu sistem deteksi cacat produk enam sisi otomatis yang terdiri dari: unit pendeteksi pertama yang mencakup : konveyor (1) yang dikonfigurasi untuk mengangkut produk yang akan dideteksi; kamera RGB (6,7) yang diletakkan di sebelah

kanan dan kiri dari konveyor (1) yang dikonfigurasi untuk menangkap gambar dari sisi produk yang menghadap ke kamera RGB (6,7); lengan robot dengan enam derajat kebebasan (4) yang dikonfigurasi untuk menjalankan mekanisme pembalikan produk sehingga sisi produk yang akan ditangkap gambarnya berbeda dengan sisi produk yang telah ditangkap gambarnya oleh kamera RGB (6,7); unit pendeteksi kedua yang mencakup : konveyor (2) yang dikonfigurasi untuk mengangkat produk yang telah melewati unit pendeteksi pertama; kamera RGB (8,9) yang diletakkan di sebelah kanan dan kiri dari konveyor (2) yang dikonfigurasi untuk menangkap gambar dari sisi produk yang menghadap ke kamera RGB (8,9); unit pendeteksi ketiga yang mencakup:konveyor (3) yang dikonfigurasi untuk mengangkat produk yang telah melewati unit pendeteksi kedua;kamera RGB (10,11) yang diletakkan di sebelah kanan dan kiri dari konveyor (3) yang dikonfigurasi untuk menangkap gambar dari sisi produk yang menghadap ke kamera RGB (10,11);lengan robot dengan enam derajat kebebasan (5) yang dikonfigurasi untuk menjalankan mekanisme pembalikan produk sehingga sisi produk yang akan ditangkap gambarnya berbeda dengan sisi produk yang telah ditangkap gambarnya oleh kamera RGB (8,9);sirkuit pemrosesan yang dirangkaikan ke unit pendeteksi pertama, unit pendeteksi kedua dan unit pendeteksi ketiga, sirkuit pemrosesan tersebut terdiri dari: sirkuit pemrosesan deep learning yang dikonfigurasikan untuk menghasilkan model pengklasifikasi kecacatan produk; sirkuit pemrosesan pendeteksi cacat produk yang dikonfigurasikan untuk: menerima gambar sisi dari produk yang ditangkap oleh kamera RGB pada unit pendeteksi, melakukan pendeteksian ada tidaknya cacat pada sisi produk berdasarkan gambar yang tangkap oleh kamera RGB dengan menggunakan model pengklasifikasi kecacatan produk, memerintahkan unit pendeteksi pertama untuk mengarahkan produk ke area produk cacat jika terdeteksi adanya cacat pada sisi produk yang ditangkap gambarnya melalui kamera RGB (6,7),

memerintahkan unit pendeteksi kedua untuk mengarahkan produk ke area produk cacat jika terdeteksi adanya cacat pada sisi produk yang ditangkap gambarnya melalui kamera RGB (8,9), memerintahkan unit pendeteksi ketiga untuk mengarahkan produk ke area produk cacat jika terdeteksi adanya cacat pada sisi produk yang ditangkap gambarnya melalui kamera RGB (10,11)

Uraian Singkat Gambar

Untuk memahami perwujudan-perwujudan dari invensi ini dilampirkan gambar-gambar berikut:

Gambar 1 adalah contoh produk berupa obyek yang memiliki enam sisi.

Gambar 2 adalah tampak atas sistem deteksi cacat produk dari enam sisi secara otomatis.

Gambar 3 menunjukkan *flowchart* mekanisme deteksi produk otomatis yang terdiri dari tiga tahapan utama: pembuatan *dataset*, *model training*, dan *model testing (inferencing)*.

Uraian Lengkap Invensi

Di bawah ini diuraikan secara rinci invensi ini yang dijelaskan dengan merujuk pada gambar yang dilampirkan.

Sketsa tiga dimensi obyek dengan enam sisi dapat dilihat pada Gambar 1. Diagram sistem deteksi cacat produk enam sisi otomatis dapat dilihat pada Gambar 2. Sistem ini terdiri dari tiga buah konveyor (1, 2, 3), dua buah mekanisme pembalik produk berupa lengan robot dengan enam derajat kebebasan(4, 5), dan enam buah kamera RGB (6, 7, 8, 9, 10, 11) yang tersebar di tiga area konveyor. Dalam satu area konveyor, terdapat dua buah kamera yang berada di sebelah kiri dan kanan konveyor tersebut. Dikarenakan ada mekanisme pembalik berupa lengan robot, maka enam kamera yang tersebar di tiga konveyor dapat mendeteksi sisi yang berbeda dari sebuah produk.

Flow chart mekanisme sistem dapat dilihat pada Gambar 3. Secara umum, mekanisme dapat dibagi menjadi tiga tahap: pembuatan *dataset*, *model training*, dan *model inferencing* (*testing*) untuk mendeteksi cacat produk secara langsung. Pembuatan *dataset* dilakukan dengan mengambil gambar produk sebanyak mungkin dari berbagai sudut pengambilan dengan situasi yang sama (semirip mungkin) dengan kondisi dimana sistem deteksi akan diterapkan. Jika jumlah data kurang, maka dapat dilakukan teknik *data augmenting*, dimana gambar yang sama dapat diolah dengan berbagai variasi kondisi yang berbeda (misal: pencahayaan, sudut pengambilan gambar). Setelah itu, perlu dilakukan *labelling* untuk menentukan suatu gambar produk termasuk normal atau cacat.

Setelah *dataset* dibuat dan diberi *label*, maka dilakukan proses *model training* dengan memanfaatkan algoritma *deep learning* yang memberikan hasil deteksi yang lebih akurat dibandingkan algoritma *machine learning* tradisional. Varian tertentu dari algoritma *deep learning* dapat memberikan hasil yang cepat (misal: algoritma YOLO - You Only Look Once), sehingga cocok untuk proses deteksi cacat produk di pabrik. Proses *training* umumnya dilakukan di komputer yang memiliki daya komputasi cukup baik.

Setelah *training* selesai, model akan dipindah ke sebuah *edge controller* (misal: Nvidia Jetson Nano) yang nantinya akan digunakan sebagai pengendali untuk *model inferencing* saat deteksi cacat produk secara langsung. Proses *model inferencing* untuk deteksi cacat dilakukan di setiap *controller* yang dihubungkan ke masing - masing kamera. Saat ada salah satu kamera yang mendeteksi kecacatan pada salah satu sisi produk, maka produk tersebut akan diarahkan ke area produk cacat. Produk yang tidak terdeteksi cacat akan diarahkan ke area produk normal.

Klaim

1. Suatu sistem deteksi cacat produk enam sisi otomatis yang terdiri dari:

unit pendeteksi pertama yang mencakup :

5 konveyor (1) yang dikonfigurasi untuk mengangkut produk yang akan dideteksi;

 kamera RGB (6,7) yang diletakkan di sebelah kanan dan kiri dari konveyor (1) yang dikonfigurasi untuk menangkap gambar dari sisi produk yang menghadap ke
10 kamera RGB (6,7);

 lengan robot dengan enam derajat kebebasan (4) yang dikonfigurasi untuk menjalankan mekanisme pembalikan produk sehingga sisi produk yang akan ditangkap gambarnya berbeda dengan sisi produk yang telah
15 ditangkap gambarnya oleh kamera RGB (6,7);

unit pendeteksi kedua yang mencakup :

 konveyor (2) yang dikonfigurasi untuk mengangkut produk yang telah melewati unit pendeteksi pertama;

 kamera RGB (8,9) yang diletakkan di sebelah kanan dan kiri dari konveyor (2) yang dikonfigurasi untuk menangkap gambar dari sisi produk yang menghadap ke
20 kamera RGB (8,9);

unit pendeteksi ketiga yang mencakup :

 konveyor (3) yang dikonfigurasi untuk mengangkut produk yang telah melewati unit pendeteksi kedua;
25

 kamera RGB (10,11) yang diletakkan di sebelah kanan dan kiri dari konveyor (3) yang dikonfigurasi untuk menangkap gambar dari sisi produk yang menghadap ke
 kamera RGB (10,11);

30 lengan robot dengan enam derajat kebebasan (5) yang dikonfigurasi untuk menjalankan mekanisme pembalikan produk sehingga sisi produk yang akan ditangkap

gambaranya berbeda dengan sisi produk yang telah ditangkap gambaranya oleh kamera RGB (8,9);

sirkuit pemrosesan yang dirangkaikan ke unit pendeteksi pertama, unit pendeteksi kedua dan unit pendeteksi ketiga, sirkuit

5 pemrosesan tersebut terdiri dari:

sirkuit pemrosesan *deep learning* yang dikonfigurasi untuk menghasilkan model pengklasifikasi kecacatan produk;

sirkuit pemrosesan pendeteksi cacat produk yang dikonfigurasi untuk:

10 menerima gambar sisi dari produk yang ditangkap oleh kamera RGB pada unit pendeteksi,

melakukan pendeteksian ada tidaknya cacat pada sisi produk berdasarkan gambar yang tangkap oleh kamera RGB dengan menggunakan model pengklasifikasi kecacatan produk,

15 memerintahkan unit pendeteksi pertama untuk mengarahkan produk ke area produk cacat jika terdeteksi adanya cacat pada sisi produk yang ditangkap gambaranya melalui kamera RGB (6,7),

20 memerintahkan unit pendeteksi kedua untuk mengarahkan produk ke area produk cacat jika terdeteksi adanya cacat pada sisi produk yang ditangkap gambaranya melalui kamera RGB (8,9),

25 memerintahkan unit pendeteksi ketiga untuk mengarahkan produk ke area produk cacat jika terdeteksi adanya cacat pada sisi produk yang ditangkap gambaranya melalui kamera RGB (10,11).

Abstrak**SISTEM DETEKSI CACAT PRODUK ENAM SISI OTOMATIS**

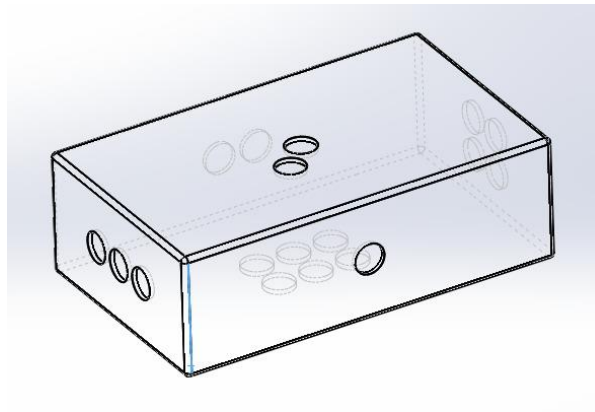
Invensi ini adalah sistem deteksi cacat untuk produk dengan enam sisi secara otomatis. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian: tiga buah konveyor, dua buah mekanisme pembalik berupa lengan robot dengan enam derajat kebebasan, dan enam buah kamera RGB yang tersebar di tiga area konveyor. Algoritma *deep learning* akan diterapkan pada *edge controller* yang dilekatkan pada masing - masing kamera dan melakukan deteksi cacat produk secara otomatis. Saat salah satu kamera menangkap cacat pada salah satu sisi obyek, maka produk akan dinyatakan cacat dan diarahkan ke area produk cacat.

15

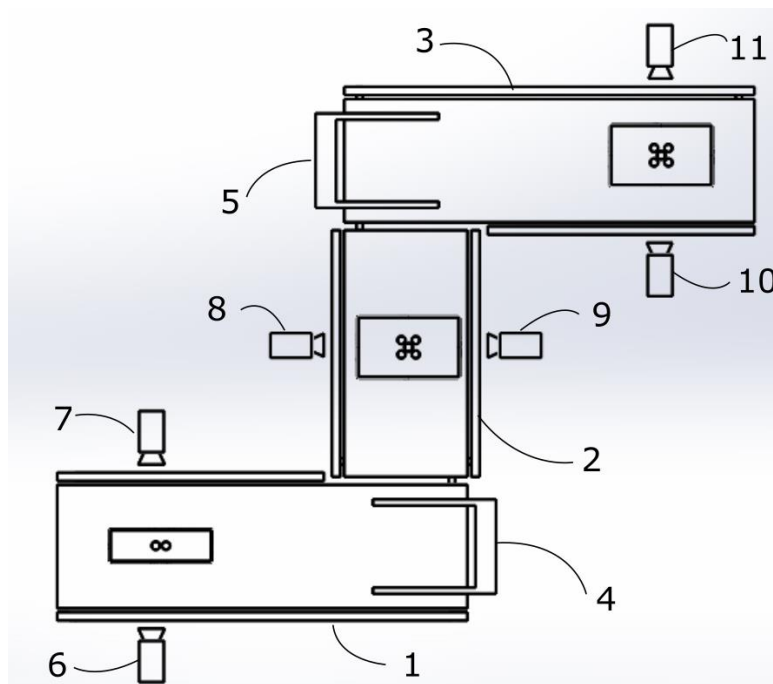
20

25

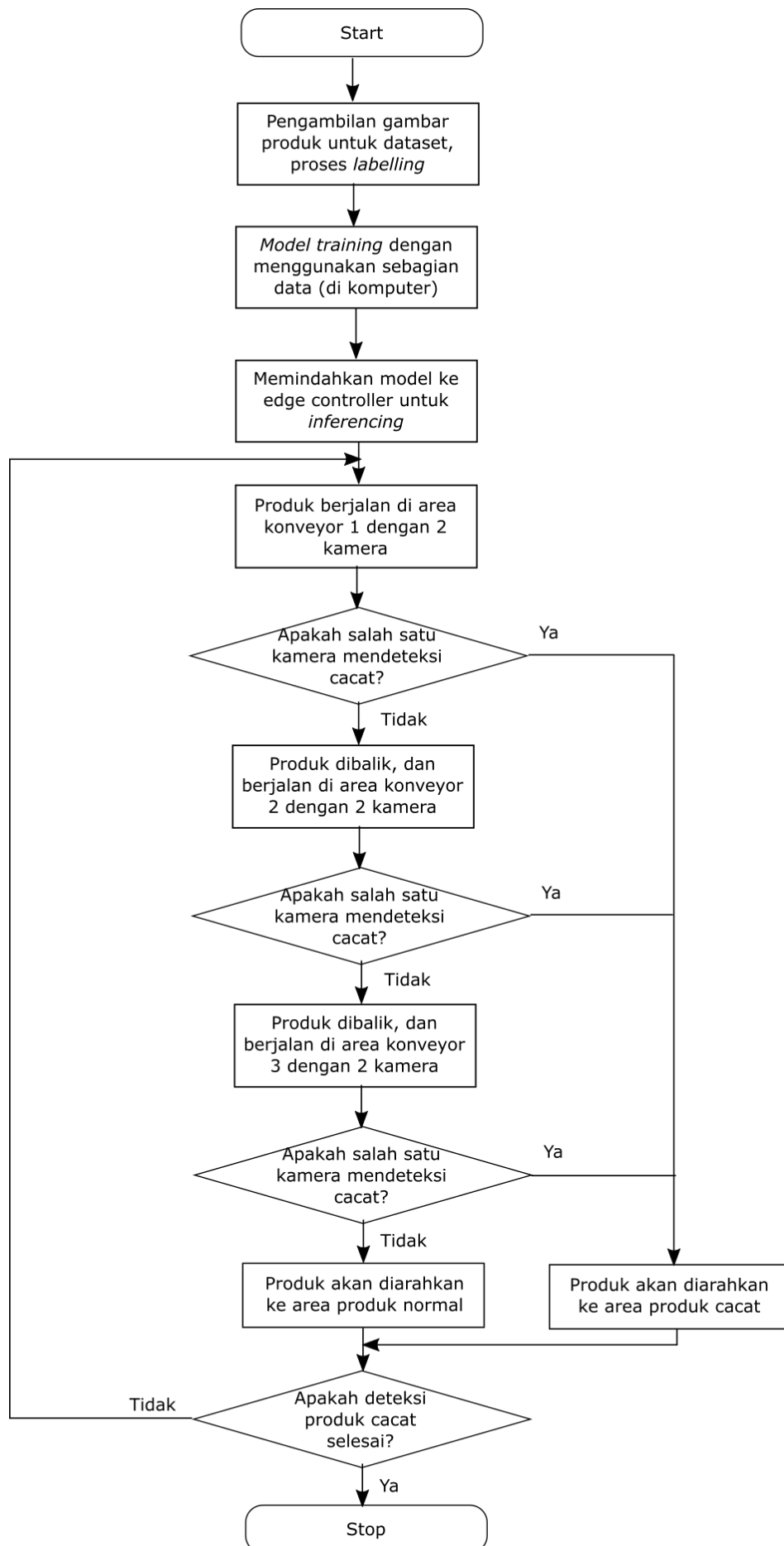
30



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3