

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebersihan Lantai Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry Pi Yang Terintegrasi Dengan Robot Pembersih Lantai melalui Komunikasi MQTT

¹Fathan Farisi Danial, ²Kartiko Ardi Widodo, ³M. Ibrahim Ashari
Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Indonesia

¹fathand0801@gmail.com, ²tiko_ta@lecturer.itn.ac.id, ³ibrahim_ashari@lecturer.itn.ac.id

Abstract— Sistem monitoring kebersihan lantai ini dirancang dengan tujuan dapat membantu tugas dari petugas kebersihan untuk mengurangi beban kerja dan resiko kerja dengan melakukan monitoring dan mengaktifkan robot pembersih lantai secara otomatis jika terdeteksi debu dan genangan air pada hasil dari image processing dari tangkapan kamera. Alat ini memiliki komponen utama yang terdiri dari hardware dan software sebagai berikut, yaitu Raspberry Pi 3B+ (mengontrol proses input output), kamera (melakukan video stream secara real-time), ESP32 (menjadi output yang akan bertindak sebagai aktuator), IoT MQTT panel (menjadi interface untuk pengguna dapat menerima output dan mengirimkan input), openCV (pemrosesan citra), tensorflow (melatih objek yang dideteksi, mengimpor, menjalankan serta mengolah model deteksi objek yang telah dilatih) paho-MQTT (aplikasi IoT).

Kata Kunci—lantai rumah sakit, OpenCV, TensorFlow, Raspberry Pi, Robot Pembersih Lantai.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat adalah salah satu misi utama dalam bidang kesehatan. Salah satu target dari pembangunan kesehatan adalah lingkungan sehat termasuk pada lingkungan rumah sakit. Dalam rumah sakit terdapat berbagai aktifitas pelayanan kesehatan yang berhubungan dengan pasien, pengunjung, maupun petugas rumah sakit sehingga memungkinkan risiko penularan penyakit. Penularan penyakit dapat terjadi dengan beberapa cara transmisi, seperti melalui droplet, airborne maupun kontak langsung yang dapat berada di udara, lantai, dinding, peralatan medis dan sebagainya.

Penyakit infeksi di rumah sakit biasa terjadi sekitar 72 jam setelah memasuki rumah sakit, penyakit infeksi yang belum ditemukan ketika memasuki rumah sakit tersebut dinamakan infeksi nosokomial atau disebut dengan healthcare associated infections (HAIs) [1]. Terjadinya infeksi nosokomial dipengaruhi oleh banyak faktor (multifaktorial), baik faktor yang ada dalam diri (badan, tubuh) pasien sendiri maupun faktor yang berada disekitarnya [2]. Salah satu aspek pencegahan infeksi nosokomial di rumah sakit terletak pada

penanganan kebersihan lantai. Mengingat interaksi manusia yang intens dengan lantai, seperti berjalan, duduk dan berbaring di lantai. Maka pemeliharaan kebersihan lantai menjadi penting untuk menjamin kesehatan pasien, staf dan pengunjung di area rumah sakit.

Pengelolaan kebersihan di lingkungan rumah sakit merupakan tanggung jawab petugas kebersihan/cleaning service(cs) di bawah pengawasan instalasi kesehatan lingkungan. Menurut Permenkes Nomor 7 tahun 2019 menerangkan bahwa pembersihan ruangan dilakukan minimal pagi dan sore hari dan pembersihan lantai di ruangan pasien harus dilakukan setelah aktifitas seperti merpaikan tempat tidur, waktu makan, saat dokter berkunjung, kunjungan dari keluarga dan setiap kali diperlukan. Sementara itu, bagi staf kebersihan yang bertugas di ruang operasi, mereka diwajibkan memakai seragam berwarna putih dan harus ada di dalam ruangan tersebut selama 24 jam dengan pembagian tugas dalam 3 shift [3].

Tugas pembersihan di lingkungan rumah sakit meningkatkan resiko petugas kebersihan terhadap paparan bahaya yang bisa mengancam kesehatannya, seperti kontak dengan debu, resiko biologis, atau ruangan yang berisi virus dan bakteri, bahaya kimia dari bahan pembersih atau peralatan medis lainnya serta terpeleset/terjatuh saat mengepel lantai. Hal ini menyebabkan beban kerja dan resiko gangguan kesehatan petugas kebersihan meningkat.

Terdapat beberapa ruangan di rumah sakit yang tidak dapat diakses dengan mudah oleh orang lain karena termasuk ruang perawatan intensif untuk perawatan pasien dalam kondisi kritis/belum stabil seperti pada ruangan ICU, ruangan hemodilisia, ruangan kemoterapi dan ruangan infeksius menjadikan robot pembersih lantai sebagai alternatif lain untuk membersihkan area tersebut.

Menurut penelitian (MG Catur Yuantari, 2018), Petugas kebersihan beresiko mengalami kecelakaan kerja Insiden kerja seperti terluka akibat tergores benda tajam saat membersihkan, terjatuh, serta keluhan seperti nyeri punggung dan rasa pegal di tangna atau kaki akibat duduk atau berdiri dalam waktu lama saat bertugas [4].

Maka dari itu dibuatlah alat untuk mengurangi beban kerja dan resiko pada petugas kebersihan untuk membersihkan lantai. Umumnya menggunakan robot pembersih lantai yang dapat bekerja secara otomatis menggunakan timer maupun semi otomatis yang pergerakannya dikontrol menggunakan handphone. Selain itu ada juga penelitian yang menggunakan sensor deteksi debu untuk memonitoring kebersihan lantai yang ditempatkan pada robot pembersih lantai sebagai topik penelitian di mana setiap penelitian memiliki kelebihan dan kekurangannya masing – masing. Namun kebanyakan penelitian menjadikan robot pembersih lantai hanya bekerja berdasarkan timer atau kontrol manual daripada berdasarkan hasil deteksi maupun monitoring. Sehingga menjadikan robot pembersih lantai kurang efektif untuk digunakan.

Berdasarkan permasalahan di atas dibuatlah judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebersihan Lantai Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry Pi Yang Terintegrasi Dengan Robot Pembersih Lantai Melalui Komunikasi MQTT”. Yaitu alat yang dirancang untuk dapat membantu tugas dari petugas kebersihan pada rumah sakit untuk mengurangi beban kerja dan resiko kerja. Alat ini dirancang untuk melakukan monitoring dan mengaktifkan robot pembersih lantai secara otomatis jika terdeteksi debu pada hasil dari image processing dari tangkapan kamera.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas terdapat beberapa isu yang akan dituangkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana mendesain kamera yang mampu mendeteksi debu dan genangan air ?
2. Bagaimana mengembangkan sistem yang mampu mengirimkan hasil monitoring kepada robot pembersih lantai dan smartphone ?
3. Bagaimana mengintegrasikan keseluruhan sistem ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuata sistem ini yaitu mampu menciptakan suatu mekanisme yang dapat membantu dan meringankan beban kerja serta mengurangi resiko dari pekerjaan petugas kebersihan di rumah sakit. Dan mampu membuat sistem yang terintegrasi antara kamera, robot pembersih lantai dan smartphone sehingga menjadikannya otomatis dan mudah di akses oleh petugas yang berwenang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi adalah sebuah komputer Single Board Computer (SBC) yang mempunyai ukuran hampir sama dengan kartu ktp atau kredit. Raspberry Pi menggunakan sistem operasi raspian yaitu modifikasi dari sistem operasi linux. Perangkat ini memiliki kapasitas RAM 1 GB, Quadcore @1.2 GHz, koneksi WLAN, dan konsumsi daya 4W, Penyimpanan menggunakan SD Card. Selain itu, Perangkat ini dilengkapi dengan konektor HDMI, port USB dan port Ethernet [5].



Gambar 2.1 Raspberry Pi 3B+

B. Open CV

Open Source Computer Vision Library atau disingkat OpenCV. Merupakan library program komputer yang sangat populer terutama pada bahasa pemrograman python. Library ini sering digunakan dalam proyek penelitian yang melibatkan pengolahan citra di dalam penelitian itu. Program Open CV ini memiliki tujuan untuk mengelola citra secara real-time. Open CV juga dapat melakukan pengenalan objek, tresholding, transform image, blur, grayscale dan lain-lain [5].



Gambar 2.2 OpenCV

C. Tensorflow

TensorFlow adalah platform buatan Google yang efektif untuk mengembangkan aplikasi berbasis Machine Learning. Merupakan alat berlisensi terbuka yang diperkenalkan oleh Google, TensorFlow dapat beroperasi baik pada Central Processing Unit (CPU) maupun General Processing Unit (GPU) [6].



Gambar 2.3 Tensorflow

D. Google Collab

Google Collab merupakan lingkungan pengembangan terintegrasi untuk pemrograman dalam bahasa python dengan pemrosesan data yang disokong oleh server google berspesifikasi tinggi. Untuk riset ini, beberapa pustaka esensial yang digunakan meliputi Keras, TensorFlow, Paho-MQTT, Numpy, dan lain-lain. Secara perangkat keras, Google Collab menawarkan kapasitas penyimpanan yang terhubung dengan Google Drive, serta dukungan dari CPU, GPU, TPU dan memori RAM. Berkat perangkat keras berforma stabil sebagian besar pemrosesan di Google Collab berlangsung tanpa hambatan asalkan terkoneksi dengan internet yang stabil [7].



Gambar 2.4 Google Collab

E. Kamera Webcam M-Tech WB500

Web camera (Webcam) adalah sebuah kamera luar atau eksternal yang dihubungkan ke suatu device melalui port USB. Pada webcam M-Tech WB500 memiliki spesifikasi resolusi video 1080p, resolusi kamera 10 – 15 MP, frame rate 30 fps dan kamera digital.



Gambar 2.5 M-Tech WB500

F. Mini Fan 5V

Mini fan 5v adalah support sistem yang dipasangkan di dalam case untuk mendinginkan suhu prosesor pada Raspberry Pi agar mencegah overheating, dikarenakan Object Detection merupakan salah satu proses yang berat dilakukan pada Raspberry Pi.



Gambar 2.6 Mini Fan 5V

G. IoT MQTT Panel

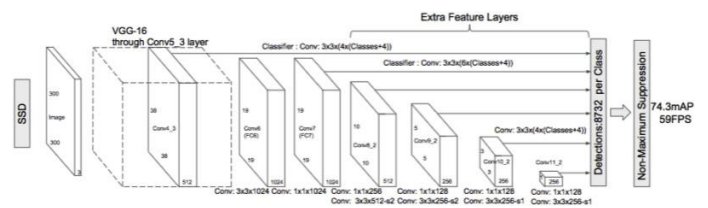
IoT MQTT Panel merupakan platform yang tersedia di playstore yang dapat digunakan sebagai interface untuk pengguna handphone dapat menerima dan mengirim data melalui komunikasi MQTT, selain itu pengguna juga dapat mengatur data tersebut untuk ditampilkan secara grafik, gauge, chart maupun hanya berupa text log. Dengan aplikasi tersebut pengguna dapat memantau hasil monitoring dari hasil image processing kamera serta pengguna dapat mengirimkan perintah ke robot pembersih lantai melalui tombol yang tersedia.



Gambar 2.7 IoT MQTT Panel

H. SSD Mobile-Net

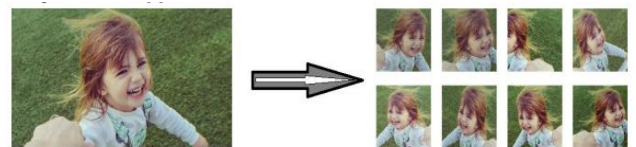
SSD MobileNet adalah dua komponen yang berbeda namun digunakan secara bersamaan, yaitu SSD (Single Shot MultiBox Detector) dan MobileNet. SSD merupakan sebuah feed forward based convolution network yang menghasilkan kotak prediksi dan nilai skor prediksi pada objek citra. SSD menerapkan convolution feature layer untuk melakukan prediksi deteksi pada objek citra, ukuran feature layer tersebut akan berkurang secara bertahap sehingga dapat melakukan deteksi pada ukuran yang bervariasi. MobileNet merupakan model yang berbasis arsitektur streamlined yang menggunakan depthwise separable convolutions dalam membangun deep neural network, depthwise separable convolution terdiri dari dua layer yaitu depthwise convolution yang berfungsi untuk menerapkan filter pada citra input, dan pointwise convolution digunakan untuk menggabungkan hasil output dari depthwise convolution sehingga menghasilkan beban komputasi lebih ringan [8].



Gambar 2.8 Arsitektur SSD-MobileNet

I. Data Augmentation

Data Augmentation merupakan taktik yang efektif meningkatkan variasi data untuk pelatihan model tanpa perlu mengakuisisi data tambahan. Metode – metode augmentasi data seperti padding, cropping dan flipping horizontal kerap diaplikasikan saat melatih jaringan neural dengan ukuran besar. Namun, beberapa metode pelatihan hanya memanfaatkan jenis augmentasi yang mendasar [9]. Selain itu augmentasi data sering diterapkan sebagai strategi untuk menanggulangi *over-fitting*. Pada augmenasi data, dihasilkan data baru menggunakan transformasi dari data asli yang dimiliki. Augmentasi data memungkinkan untuk meningkatkan generalisasi data (Lukas Hansel). Dataset merupakan sekumpulan gambar untuk melakukan proses training.



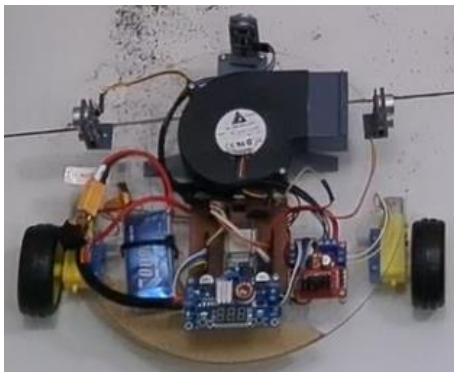
Gambar 2.9 Arsitektur SSD-MobileNet

J. Robot Pembersih Lantai (ESP 32)

ESP32 diperkenalkan oleh Espressif System, merupakan generasi setelah mikrokontroler ESP8266. Beberapa kelebihan yang dimiliki ESP32 antara lain adalah biaya operasional yang rendah dan konsumsi daya yang minim. Mikrokontroler ini juga menyertakan modul Wifi yang terpadu di dalam chip serta dilengkapi dengan bluetooth dan fitur efisiensi daya yang memberikannya fleksibilitas lebih. Keunggulan lain dari ESP32 adalah kompatibilitasnya dengan perangkat mobile dan teknologi IoT. Mikrokontroler ini bisa beroperasi sebagai sistem independen atau sebagai pelengkap untuk mikrokontroler utama [10].



Gambar 2.10 ESP 32



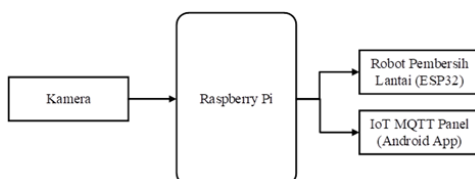
Gambar 2.11 Robot Pembersih Lantai

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab metodologi penelitian ini akan membahas proses operasional sistem mulai dari diagram blok hingga alur kerja sistem. Selain itu, kita juga akan menjelaskan desain mekanis, perangkat keras, serta perangkat lunak yang digunakan.

A. Diagram Blok

Berikut merupakan sketsa diagram blok dari sistem yang telah dirancang. Fungsi masing-masing komponen dan interaksi antar komponen akan dipaparkan dalam pembahasan ini.

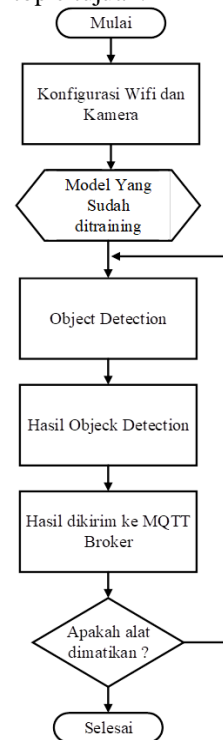


Gambar 3.1 Diagram Blok Hardware

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa komponen utama yang digunakan adalah Raspberry Pi 3 B+. Kemudian komponen yang terhubung dan bertugas sebagai pemberi inputan adalah kamera.

B. Flowchart Sistem

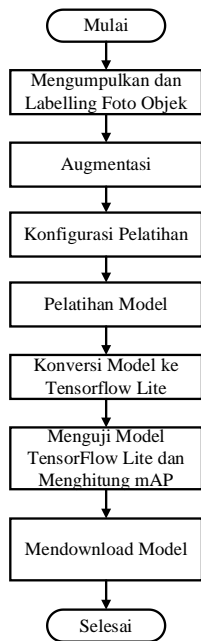
Program diawali dengan perintah Start, setelah itu RaspberryPi akan melakukan inisiasi terhadap jaringan wifi dan kamera yang dihubungkan dengan port usb pada Raspberry Pi. Setelahnya memuat model yang sebelumnya sudah ditraining. Kemudian proses object detection dimulai, object yang terdeteksi pada vidio stream dari kamera akan diberi bounding box yang memiliki label nama pada tampilan window, hasil object detection tersebut adalah jumlah dari nama label yang terdeteksi. Hasil tersebut dikirimkan ke MQTT Broker sesuai topic tujuan.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

C. Sub Flowchart Training Model

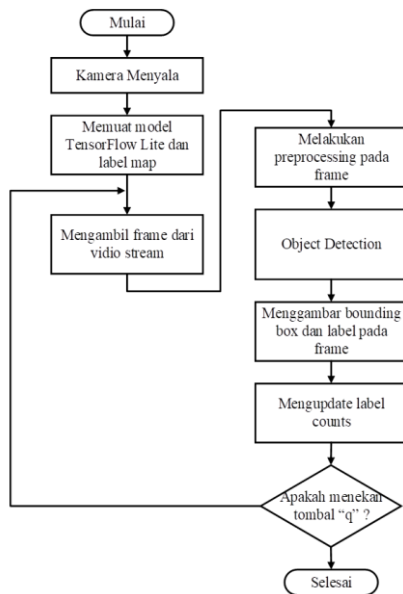
Pada bagian ini model dilatih menggunakan platform GoogleCollab sebagai web computing. Pelatihan model menggunakan library TensorFlow dengan arsitektur SSD Mobilenet (Single Shot MultiBox Detector). Model yang didownload memiliki format .tflite.



Gambar 3. 3 Flowchart Training Model

D. Sub Flowchart Object Detection

Pada bagian ini proses object detection dimulai dengan sistem menyalakan kamera dan memuat model yang sudah dilatih, Kemudian mengambil frame dari video stream setelah itu dilakukan proses object detection. Hasil dari object detection tersebut menampilkan jendela yang berisi video stream yang memberikan label jika objek yang dideteksi muncul serta akan menghitung jumlah label sesuai nama labelnya.

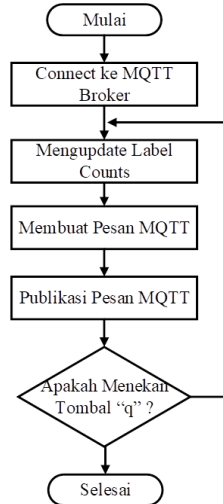


Gambar 3. 4 Flowchart Object Detection

E. Sub Flowchart MQTT Communication

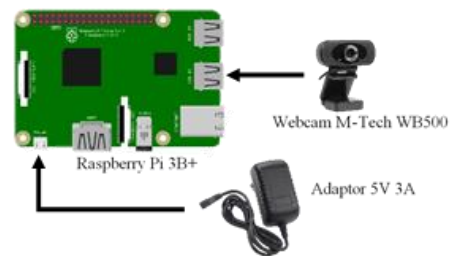
Pada bagian ini, komunikasi MQTT dimulai dengan Raspberry Pi menghubungkan ke alamat MQTT Broker yang

tercantum di dalam program python. Setelah itu Raspberry Pi akan mengambil jumlah label counts dari proses image processing dan menjadikan jumlah tersebut sebagai payload dan akan mengirimkan jumlah masing – masing label tersebut sesuai topic yang dicantumkan ke MQTT Broker.



Gambar 3. 5 Flowchart MQTT Communication

F. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3. 6 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada rangkaian ini Raspberry Pi 3 B+ akan dihubungkan dengan kamera Webcam M-Tech WB500. Fungsi dari kamera webcam ini untuk melakukan *stream video* yang kemudian akan diproses oleh raspberry pi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab hasil dan pembahasan, akan dilakukan pembahasan tentang pengujian yang dilakukan pada keseluruhan komponen, dari perangkat keras hingga perangkat lunak. Hasil dari setiap pengujian akan dianalisis secara detail. Selanjutnya, kita juga akan melihat bagaimana sistem bekerja ketika perangkat keras dan lunak digabungkan dan diuji secara keseluruhan.

Dari hasil pengujian, kita akan menarik kesimpulan serta mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu ditingkatkan agar sistem berfungsi sesuai dengan rencana awal dan desain yang telah dibuat.

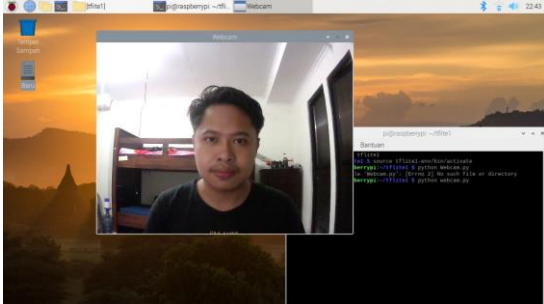
Berikut adalah daftar urutan pengujian yang akan diulas:

1. Pengujian Webcam Kamera
2. Pengujian Object Detection

3. Pengujian MQTT Communication
4. Pengujian Sistem Keseluruhan

A. Pengujian Kamera Webcam

Pada pengujian ini penulis akan menguji apakah kamera dapat melakukan stream video secara real-time. Tujuannya dari kamera yaitu digunakan untuk mengambil citra secara real-time. Dengan ukuran yang diatur dengan resolusi maksimalnya yaitu 1280 x 720 (Full HD). Adapun komponen yang digunakan pada percobaan ini adalah Webcam Kamera dan Raspberry Pi. Yang mana lampu kamerawebcam menyala hijau menandakan kamera webcam nyala dan ada tampilan output dari kamera tersebut.

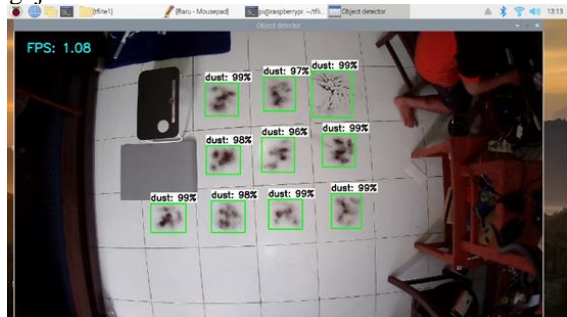


Gambar 4. 1 Tampilan pengujian kamera webcam

B. Pengujian Object Detection

Pada pengujian ini penulis akan menguji program untuk object detection apakah output dari program sesuai dengan hasil sebenarnya. Program Object Detection pada sistem ini bertujuan untuk menghitung jumlah bounding box dari hasil object detection. Adapun komponen yang digunakan pada percobaan ini adalah webcam dan Raspberry Pi.

Penulis akan melakukan pengujian nilai output dari proses object detection. Pertama, penulis melakukan pengujian sebanyak 10 kali percobaan pada webcam dilakukan dengan jarak 2,66 m dari permukaan lantai dan pencahayaan ruangan 273 lux. Dengan posisi sensor menghadap ke permukaan lantai. Berikut ini hasil dari percobaan object detection dan hasil analisa pengujian.



Gambar 4. 2 Tampilan pengujian Object Detection

Pada gambar 4.2 Menampilkan pengujian dari Object Detection yang mana mengeluarkan output terus menerus dengan angka perhitungan yang berubah-ubah. Berdasarkan hasil uji coba deteksi objek yang telah dijalankan, deteksi

objek berjalan dengan sukses. Namun, tidak setiap objek dapat dideteksi dan diberikan tanda kotak penanda. Alasan dari hal ini antara lain :

1. Raspberry Pi yang digunakan memiliki keterbatasan daya komputasi dan memori untuk mendeteksi dan menggambar bounding box terlalu banyak hal ini dikarenakan jenis Raspberry Pi yang digunakan adalah Raspberry Pi 3B+ yang dilengkapi dengan prosesor quad-core ARM Cortex-A53 berkecepatan 1.4 GHz dan RAM berkapasitas 1 GB.
2. Untuk proses objek deteksi pada puddle sulit dilakukan karena kontras yang rendah antara puddle dan lantai sehingga perbedaan warna antar keduanya sulit dikenali, dan pencahayaan yang tidak merata mengakibatkan pada ruangan mengakibatkan penurunan akurasi deteksi puddle.

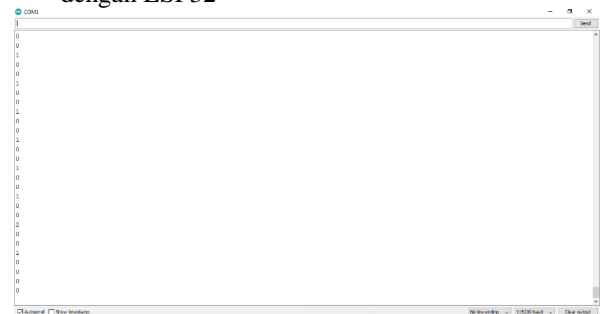
Tabel 4. 1 Hasil dari pengujian Object Detection

No	Pengujian		Pengukuran	
	Dust	Puddle	Dust	Puddle
1	10	0	12	2
2	10	0	11	5
3	10	0	10	0
4	9	0	9	3
5	8	0	8	1
6	7	0	7	1
7	6	0	6	1
8	5	0	5	1
9	4	0	4	1
10	1	1	7	5

C. Pengujian MQTT Communication

Pada pengujian ini, penulis akan menguji MQTT Communication apakah berfungsi dengan baik. Tujuannya agar Output berupa payload(angka) dapat diterima dengan baik oleh ESP32 dan IoT MQTT Panel. Adapun komponen yang digunakan pada percobaan ini adalah ESP32, IoT MQTT Panel dan Raspberry Pi. Ada 3 macam pengujian komunikasi MQTT, yaitu :

1. Pengujian MQTT communication Raspberry Pi dengan ESP32



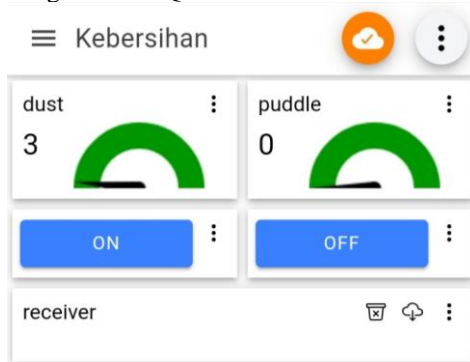
Gambar 4. 3 Pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan ESP32

Pada gambar 4.3 Menunjukkan layar serial monitor yang ada pada aplikasi Arduino IDE, dapat dilihat ESP32 dapat terhubung dan menerima data dari Raspberry Pi.

Tabel 4. 2 Hasil dari pengujian Komunikasi Raspberry Pi Dengan ESP32

No	Raspberry Pi		ESP32		Hasil Output
	Dust	Puddle	Dust	Puddle	
1	3	0	3	0	Sesuai
2	3	0	3	0	Sesuai
3	1	1	1	1	Sesuai
4	2	0	2	0	Sesuai
5	2	0	2	0	Sesuai
6	2	0	2	0	Sesuai
7	1	0	1	0	Sesuai
8	3	0	3	0	Sesuai
9	3	0	3	0	Sesuai
10	2	0	2	0	Sesuai

2. Pengujian MQTT communication Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel



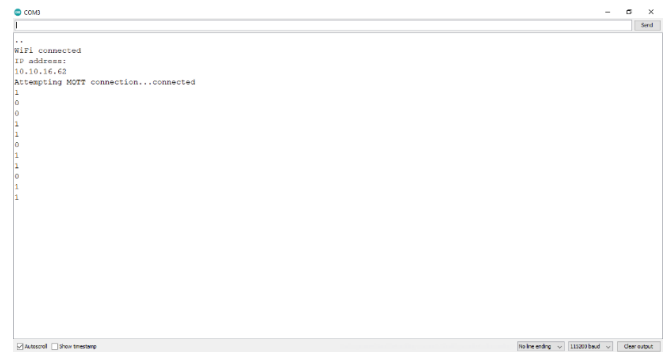
Gambar 4. 4 Pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel

Pada gambar 4.4 Merupakan tampilan dari IoT MQTT Panel, dapat dilihat IoT MQTT Panel dapat terhubung dan menerima data dari Raspberry Pi.

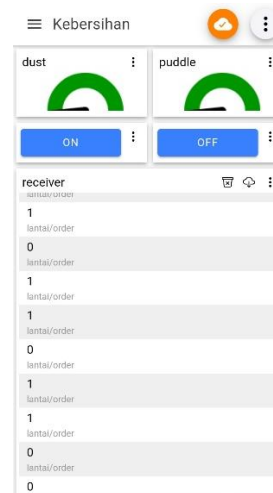
Tabel 4. 3 Hasil dari pengujian Komunikasi Raspberry Pi Dengan ESP32

No	Pengujian		Hasil Output		Hasil Output
	Dust	Puddle	Dust	Puddle	
1	3	0	3	0	Sesuai
2	3	0	3	0	Sesuai
3	1	1	1	1	Sesuai
4	2	0	2	0	Sesuai
5	2	0	2	0	Sesuai
6	2	0	2	0	Sesuai
7	1	0	1	0	Sesuai
8	3	0	3	0	Sesuai
9	3	0	3	0	Sesuai
10	2	0	2	0	Sesuai

3. Pengujian MQTT communication IoT MQTT Panel dengan ESP32



Gambar 4. 5 Pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel (ESP32)



Gambar 4. 6 Pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel (IoT MQTT Panel)

Pada gambar 4.5 dan 4.6 merupakan tampilan dari serial monitor pada aplikasi Arduino IDE, dapat dilihat ESP32 dapat terhubung dan menerima data dari IoT MQTT Panel untuk memberikan perintah manual.

Tabel 4. 4 Hasil dari pengujian Komunikasi Raspberry Pi Dengan ESP32

No	IoT MQTT Panel	ESP32	Hasil Output
1	1	1	Sesuai
2	0	0	Sesuai
3	0	0	Sesuai
4	1	1	Sesuai
5	1	1	Sesuai
6	0	0	Sesuai
7	1	1	Sesuai
8	1	1	Sesuai
9	0	0	Sesuai
10	1	1	Sesuai

D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem adalah pengujian yang bertujuan untuk menjawab keseluruhan pertanyaan yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini. Dalam hal ini meliputi pengujian Sensor.

1. Pengujian mengaktifkan robot pembersih lantai secara otomatis



Gambar 4. 7 Pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Hasil Image Processing)



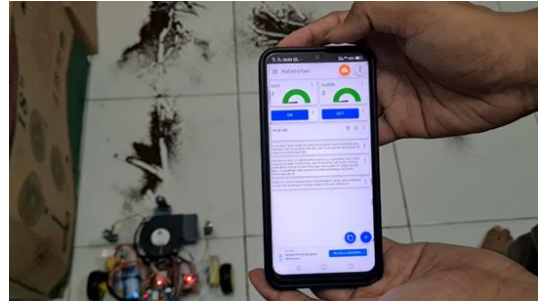
Gambar 4. 8 Pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Robot Pembersih Lantai)

Pada gambar 4.7 dan 4.8 merupakan tampilan monitor dari hasil image processing pada Raspberry Pi, dapat dilihat hasil uji pada tabel 4.5 bahwa robot pembersih lantai akan berstatus ON jika menerima nilai lebih dari 0 dan akan berstatus OFF jika menerima nilai 0 dari Raspberry Pi. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kontrol secara otomatis dapat berjalan dengan baik.

Tabel 4. 5 Hasil dari pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai

No	Raspberry Pi	Robot	Hasil Output
1	0	OFF	Sesuai
2	1	ON	Sesuai
3	2	ON	Sesuai
4	3	ON	Sesuai
5	4	ON	Sesuai
6	2	ON	Sesuai
7	3	ON	Sesuai
8	1	ON	Sesuai
9	0	OFF	Sesuai
10	3	ON	Sesuai

2. Pengujian Mengaktifkan robot pembersih lantai secara manual



Gambar 4. 9 Pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Hasil Image Processing)



Gambar 4. 10 Pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Robot Pembersih Lantai)

Pada gambar 4.9 dan 4.10 merupakan tampilan dari aplikasi IoT MQTT Panel, di mana pada interface tersebut terdapat tombol untuk kontrol ON/OFF robot secara manual, dapat dilihat hasil uji pada tabel 4.6 bahwa robot pembersih lantai akan berstatus ON jika menerima nilai 1 dan akan berstatus OFF jika menerima nilai 0 dari aplikasi IoT MQTT Panel. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kontrol secara manual dapat berjalan dengan baik.

Tabel 4. 6 Hasil dari pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai

No	Raspberry Pi	Robot	Hasil Output
1	0	OFF	Sesuai
2	1	ON	Sesuai
3	0	OFF	Sesuai
4	1	ON	Sesuai
5	0	OFF	Sesuai
6	1	ON	Sesuai
7	0	OFF	Sesuai
8	1	ON	Sesuai
9	0	OFF	Sesuai
10	1	ON	Sesuai

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh uji coba yang telah dijalankan, ada beberapa poin yang bisa disimpulkan dari rancang bangun sistem monitoring kebersihan lantai berbasis pengolahan citra menggunakan raspberry pi yang terintegrasi dengan robot pembersih lantai melalui komunikasi mqtt. Hasil simpulan dari tiap uji coba adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan gambar yang baik dengan hanya menangkap objek dust dan puddle digunakan program python Object Detection. Kemudian pengujian dilakukan dan didapatkan hasil bahwa dibutuhkan pencahayaan yang merata agar hasil maksimal dan posisi objek juga mempengaruhi ke akuratan hasil deteksi.
2. Untuk melakukan image detection menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya dibutuhkan library Opencv dan Tensorflow, Tensor Flow berfungsi untuk pelatihan model dan memuat model yang dilatih. Opencv berfungsi untuk menjalankan object detection dan memberikan bounding box pada object.
3. Untuk mengupload hasil label counting ke MQTT Broker digunakan library paho-mqtt. Pada percobaan ini tidak didapatkan kesalahan dalam penerimaan dan pengiriman, untuk jeda dan pesan berjalan dengan baik.
4. Saat melakukan uji coba sistem secara komprehensif pada alat, dapat disimpulkan bahwa sistem beroperasi dengan memadai. Akan tetapi, kinerja alat kurang optimal, terutama dalam pengolahan citra yang mana kamera hanya berada pada kisaran 1 fps dan proses pengolahan yang lama serta hanya mampu mendeteksi dan memberikan bounding box sebanyak 3 – 4 buah. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan perangkat keras dan software pendukung.

B. Saran

Mengenai penelitian yang telah disusun, penulis mengakui banyak kekurangan dan potensi kesalahan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan dan pengembangan lebih lanjut untuk alat yang telah dirancang. Beberapa saran dari penulis untuk perkembangan sistem adalah :

1. Dapat menggunakan perangkat SBC dengan spesifikasi yang lebih tinggi seperti Raspberry pi 4 dengan ram 8 gb atau NVIDIA Jetson Nano. Tujuannya meningkatkan proses alat untuk berjalan dengan cepat dan dapat menggunakan library pendukung dengan versi yang lebih terbaru.
2. Perlu penambahan fitur pada Proses Pendeteksi Objek agar dapat mendeteksi objek walaupun memiliki kontras yang rendah seperti pada puddle/genangan air di lantai.
3. Dapat di tambahkan sistem penerangan yang

dapat secara otomatis mengatur penerangan jika dirasa pencahayaan ruangan kurang memadai.

4. Menggunakan kamera yang lebih baik secara kualitas melebihi dari *FullHD* (1280 x 720) dengan kualitas Mega Pixel yang lebih tinggi.

VI. REFERENSI

- [1] R. Maulida, "GAMBARAN PENGELOLAAN LINEN DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH H. DAMANHURI BARABAI TAHUN 2022," 2022.
- [2] Y. Puspasari, S. Rejeki, and N. Hayati, "DIRUANG RAWAT INAP RUMAH SAKIT ISLAM KENDAL," vol. 8, no. 1, 2015.
- [3] "Permenkes Nomor 7 Tahun 2019.pdf."
- [4] M. C. Yuantari and H. Nadia, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Petugas Kebersihan di Rumah Sakit," 2018.
- [5] M. A. Silaban, F. Y. Limpraptono, and I. S. Faradisa, "RANCANG BANGUN ALAT BANTU TUNANETRA DENGAN SARUNG TANGAN CERDAS BERBASIS RASPBERRY PI".
- [6] M. Scarpino, *Tensorflow for dummies*. in For dummies. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2018.
- [7] R. G. Guntara, "Visualisasi Data Laporan Penjualan Toko Online Melalui Pendekatan Data Science Menggunakan Google Colab," 2023.
- [8] Z. Syahputra, "Penerapan SSD-MobileNet Dalam Identifikasi Jenis Buah Apel".
- [9] J. Sanjaya and M. Ayub, "Augmentasi Data Pengenalan Citra Mobil Menggunakan Pendekatan Random Crop, Rotate, dan Mixup," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, Aug. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2688.
- [10] S. Bipasha Biswas and M. Tariq Iqbal, "Solar Water Pumping System Control Using a Low Cost ESP32 Microcontroller," in *2018 IEEE Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering (CCECE)*, Quebec, QC, Canada: IEEE, May 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/CCECE.2018.8447749.
- [11] A. M. Taqi, F. Al-Azzo, A. Awad, and Mariofanna Milanova, "Skin Lesion Detection by Android Camera based on SSD- MobileNet and TensorFlow Object Detection API," Jul. 2019, doi: 10.5281/ZENODO.3264023.
- [12] N. Hikmatia A.E and M. Ihsan Zul, "Aplikasi Penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia menjadi Suara berbasis Android menggunakan Tensorflow," *J. Komput. Terap.*, no. Vol. 7 No. 1 (2021), pp. 74–83, Jun. 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i1.4629.
- [13] "Pembuatan Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan TensorFlow Object Detection API dengan Memanfaatkan SSD MobileNet V2 Sebagai Model Pra - Terlatih," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.3.68.
- [14] P. A. Nugroho, I. Fenriana, R. Arijanto, and M. Kom, "LEARNING MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA EKSPRESI MANUSIA," vol. 2, no. 1, 2020.
- [15] H. Pranoto, S. P. Sutisna, S. Tp, M. Si, E. Sutoyo, and M. Si, "RANCANG BANGUN SISTEM PENYAPU PADA ROBOT PEMBERSIH LANTAI," vol. 1, 2020.
- [16] A. Wijaya and D. Juliadi, "RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH LANTAI MENGGUNAKAN ARDUINO NANO DENGAN SISTEM PENGENDALI BERBASIS ANDROID," 2021.
- [17] R. F. Christianti, N. Puspamelati, and D. Kurnianto, "APLIKASI RASPBERRY PI PADA TELEROBOT PEMBERSIH LANTAI," 2015.
- [18] D. Montreano and S. Pradana, "Disain Robot Pembersih Lantai untuk Pemerataan Beban Kerja Cleaning Service," *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 25–35, Jul. 2019, doi: 10.25105/jti.v9i1.4784.

VII. BIODATA PENULIS

Fathan Farisi Danial lahir di Barabai, 8 Januari 2001. Menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 1 Barabai Timur pada tahun 2013, kemudian melanjutkan pendidikan menengah di MTsN Barabai yang diselesaikan pada tahun 2016 dan lulus dari MAN 1 HST pada tahun 2019. Tahun yang sama, ia memulai pendidikan tinggi di Institut Teknologi Nasional Malang di jurusan Teknik Elektro S1 dengan peminatan Teknik Elektronika. Aktif dalam kegiatan kampus sebagai asisten laboratorium pada Laboratorium Sistem Embedded.

