

RANCANG BANGUN ROBOT PELAYAN MEDIS UNTUK PASIEN KARANTINA COVID-19 DENGAN KENDALI BERBASIS ANDROID

Donny Suryawan¹, Sisdarmanto Adinandra², July Arifianto³, Edi S Nugroho¹, Luthfi A Masykur¹, Rois H Purnama¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

² Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

³ Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Email Korespondensi: ¹donny.suryawan@uii.ac.id

Abstrak

Virus Corona (COVID-19) adalah virus yang sedang menjadi pandemi di dunia. Di Indonesia, tercatat lebih dari 700 ribu kasus positif dengan lebih dari 21 ribu orang meninggal akibat infeksi virus corona. Penanganan pasien COVID-19 tentu perlu menjadi perhatian untuk mengurangi penyebaran virus tersebut. Upaya yang bisa dilakukan adalah meminimalkan kontak kecuali memang sangat mendesak dan darurat. Penggunaan robot sebagai pelayan medis menjadi alternatif untuk mengurangi kontak dengan pasien yang dikarantina. Robot pelayan medis dapat digunakan untuk melaksanakan pelayanan rutin seperti mengantar makanan, obat atau keperluan lain yang sifatnya tidak mendesak. Dalam penelitian ini, Robot yang telah dirancang mampu dikendalikan menggunakan gawai berbasis *Android* yang dikoneksikan menggunakan jaringan tanpa kabel. Robot yang telah dirancang juga memiliki fitur untuk video call sebagai sarana konsultasi jarak jauh dengan tenaga kesehatan. Selain itu, Robot tersebut juga mampu membawa beban hingga 40 kilogram.

Kata Kunci: COVID-19, Robot, Medis

Abstract

The Corona virus (COVID-19) is a virus that is currently becoming a pandemic in the world. In Indonesia, there were more than 700 thousand positive cases with more than 21 thousand people dying because of corona virus infection. The treatment of COVID-19 patients needs attention to reduce the spread of the virus. It needs to minimize contact unless it is very urgent and emergency. The use of robots as medical assistants is an alternative to reduce contact with quarantined patients. Medical assistant robots can be used to carry out routine services such as delivering food, medicine or other non-urgent needs. In this study, a robot that has been developed can be controlled using an Android-based device that connected using a wireless network. The robot also has a feature to video calls for remote consultation with the doctor. In addition, the robot is also capable of carrying loads of up to 40 kilograms.

Keywords: COVID-19, Robot, Medical

I. PENDAHULUAN

Coronavirus Disease (COVID-19) adalah sebuah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus baru. Penyakit tersebut menyebabkan penyakit pada respiratori atau pernapasan. Seperti halnya penyakit flu, penyakit corona memiliki gejala seperti batuk, demam dan kesulitan dalam bernafas jika kondisi sudah parah. Virus *Corona* menyebar dengan cepat

melalui kontak fisik dengan orang yang terinfeksi. Penyakit *Corona* termasuk dalam penyakit pandemi dimana penyebaran penyakit tersebut hampir mencapai seluruh negara di dunia. Tercatat lebih dari 79 juta kasus terkonfirmasi dengan lebih dari 1,7 juta orang meninggal dunia akibat infeksi virus corona yang terjadi di 222 negara. Sedangkan di Indonesia, jumlah kasus positif yang terkonfirmasi lebih dari 700 ribu dengan jumlah pasien yang meninggal

dunia lebih dari 21 ribu (Satgas Penanganan COVID-19, 2020). Kasus tersebut masih terus bertambah setiap harinya. Sehingga hal tersebut tentu perlu menjadi perhatian karena pasien terkonfirmasi COVID-19 harus ditangani secara khusus.

Hingga saat ini tercatat 342 tenaga medis juga menjadi korban akibat terinfeksi COVID-19 (Kompas, 2020). Hal tersebut tentunya perlu menjadi perhatian saat penanganan pasien COVID-19 yang harus meminimalkan kontak kecuali sangat darurat. Alternatif upaya untuk mengurangi kontak dengan pasien dapat dilakukan dengan pemberdayaan robot yang mampu menggantikan atau membantu petugas kesehatan dalam memberikan pelayanan terhadap pasien karantina COVID-19. Salah satu tugas petugas kesehatan yang dapat digantikan oleh robot adalah tugas rutin pengantaran makan, obat ataupun alat kesehatan lainnya yang bersifat pelayanan rutin dan tidak darurat. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian terkait pengembangan robot semi otomatis sebagai alat bantu petugas kesehatan dalam melayani pasien karantina COVID-19.

Berdasarkan cara pengendaliannya, robot terbagi menjadi 2 jenis yaitu Robot yang dikendalikan (*Controlled Robot*) dan Robot otomatis (*Autonomous Robot*). Robot otomatis biasanya beroperasi dalam sebuah lingkungan dengan sebuah kondisi batas tertentu (Brooks, 1985). Salah satu contoh robot otomatis adalah robot sepak bola yang mampu mendeteksi bola dan membawa bola ke gawang secara otomatis (Suryawan, Muhimmah, & Adi, 2020). Berbeda dengan robot otomatis, robot yang dikendalikan memiliki sistem lebih sederhana karena sistem lebih terbuka dan tidak banyak informasi umpan balik yang harus diolah. Robot yang dikendalikan memiliki variasi yang cukup luas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dapat dikendalikan melalui media suara antara lain Robot yang di untuk membantu pasien (Pramanik, et al., 2016), Robot yang mampu dikendalikan dan membedakan suara pengendali antara anak-anak atau dewasa (Jung, et al., 2013), dan robot yang dapat dikendalikan melalui suara berbasis ROS (Megalingam, Reddy, Jahnvi, & Motheram, 2019). Hanya saja pengontrolan melalui perintah suara memiliki berbagai kekurangan mengingat banyaknya gangguan suara yang akan mengganggu proses pengontrolan.

Robot yang dikendalikan cukup banyak dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan manusia. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut antara lain adalah implementasi robot semi otomatis sebagai alat untuk membersihkan

lingkungan yang berbahaya bagi manusia. Robot tersebut dirancang untuk dapat dikendalikan secara jarak jauh menggunakan gelombang radio (Muthiah, Nirmal, & Sathiendran, 2015). Robot lainnya adalah robot untuk membersihkan debu dan sampah pada rumah ataupun industry yang dapat dikendalikan menggunakan remote ataupun perintah suara (Sheikh & Kasat, 2018). Penelitian lain menunjukkan bahwa pengendalian robot semi otomatis dapat dilakukan menggunakan perangkat berbasis Android (Anh, Chung, Tuan, & Khan, 2019). Selain itu penelitian lain juga menunjukkan sebuah robot dapat dikendalikan melalui wifi perangkat *android* (Güleçi & Orhun, 2017). Kelebihan saat menggunakan koneksi Wifi adalah kecepatan transfer data yang mumpuni, sehingga dapat digunakan sekaligus untuk mengirimkan data video.

Pengembangan robot untuk keperluan medis memang menjadi tantangan tersendiri. Mengingat, prosedur dalam kepentingan medis lebih ketat dan lebih sulit dibanding untuk kepentingan lainnya. Beberapa penelitian terkait robot pelayanan kesehatan antara lain terkait dengan perancangan sistem robot pelayanan kesehatan (Yu, Wang, & Zhao, 2005), analisis kestabilan robot saat bergerak (Diansheng, Sitong, Xuanhai, & Min, 2016), hingga perancangan robot untuk memonitor pasien lansia yang mengidap penyakit demensia (Yun, Kim, Park, & Kim, 2019). Robot untuk keperluan medis pada dasarnya diharapkan mampu berperan meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan terhadap pasien. Tapi, disisi lain robot juga harus mampu berperan untuk memberikan nilai lebih pada investor rumah sakit (Alotaibi & Yamin, 2016). Hal tersebut tentunya membuat tantangan pengembangan robot untuk keperluan kesehatan lebih berat dan kompleks. Pengembangan robot yang relevan dengan penelitian ini memang cukup banyak dilakukan. Salah satunya adalah pengembangan robot untuk aplikasi logistik dalam ruangan (N. Ramdani et al, 2019). Meskipun masih dalam sebuah konsep, robot tersebut didesain untuk dapat menjalankan fungsi-fungsi pelayanan kesehatan antara lain melayani pengantaran obat atau barang hingga melaksanakan diagnosis yang bersifat tidak invasif.

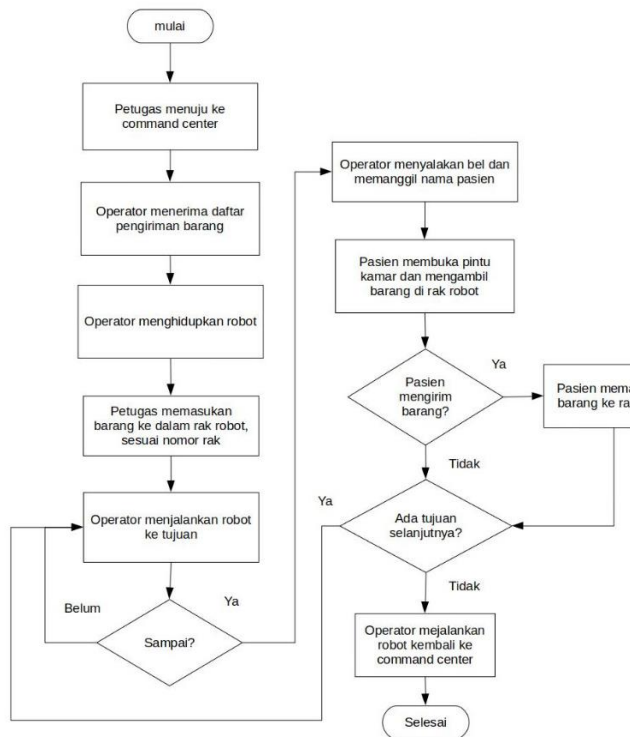
Penelitian lain terkait pengembangan robot pelayanan kesehatan adalah perancangan dan implementasi robot bantu kesehatan (Shubha & Meenakshi, 2019). Pada penelitian tersebut, robot juga difungsikan untuk memberikan pelayanan berupa pengambilan obat pasien sesuai jadwal yang telah ditentukan. Prinsip kerja dari robot tersebut adalah Robot akan membawakan obat ke pasien sesuai jadwal yang telah ditentukan secara otomatis

sesuai jalur yang telah ditentukan terlebih dahulu. Robot dilengkapi dengan sensor ultrasonic yang digunakan jika selama perjalanan terdapat halangan. Hanya saja robot tersebut masih memiliki keterbatasan. Karena sifatnya masih sebuah model dan memiliki ukuran kecil, benda yang dapat dibawa oleh robot hanya sekedar obat. Selain itu, jalur robot yang ditetapkan adalah jalur per pasien. Tentunya hal tersebut kurang cocok dan kurang efisien jika digunakan untuk menangani banyak pasien.

II. METODE

Alur Kerja Robot

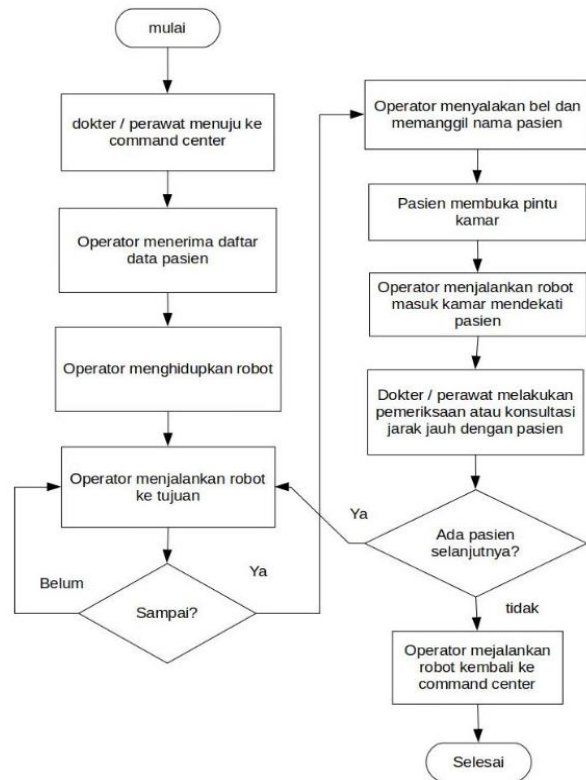
Pada dasarnya robot dirancang menggunakan kendali jarak jauh dalam membantu pelayanan rutin dan mengurangi kontak antar petugas kesehatan dengan pasien karantina COVID-19. Pelayanan rutin tersebut adalah pengiriman makan, obat, dan alat kesehatan yang sekiranya dapat digunakan secara mandiri oleh pasien. Secara umum, alur kerja robot saat melaksanakan tugas pengiriman makanan, obat atau alat kesehatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Robot

Selain memberikan pelayanan rutin, robot juga dirancang untuk dapat melakukan komunikasi jarak jauh secara langsung. Sehingga saat petugas kesehatan perlu untuk menanyakan perkembangan kesehatan pasien karantina COVID-19 dapat dilaksanakan secara jarak jauh. Di sisi lain, pasien juga dapat menanyakan atau berkonsultasi terkait

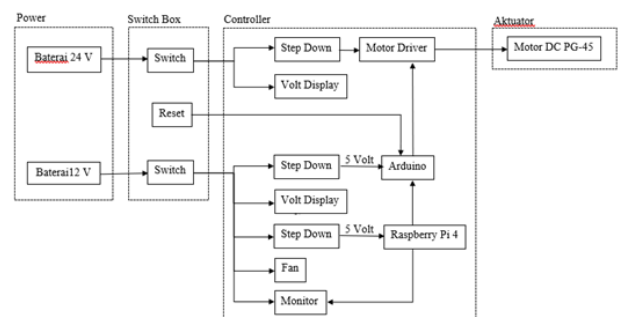
kehatan jika mereka menginginkan atau saat pengantaran makanan. Secara garis besar alur kerja robot saat digunakan untuk konsultasi atau pemeriksaan jarak jauh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Kerja Robot Saat Video Call

Rangkaian Elektronika

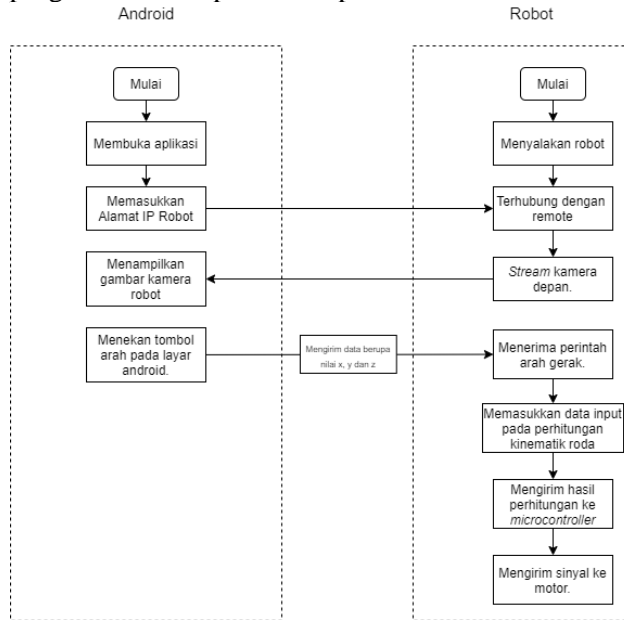
Pada bagian rangkaian elektroniknya, robot dirancang menggunakan 2 buah mikrokontroler yaitu Raspberry Pi 4 dan Arduino Due. Alasan digunakannya 2 microcontroller yaitu untuk pembagian tugas yaitu Raspberry Pi 4 untuk komputasi dan Arduino Due untuk pengendalian aktuator. Hal tersebut bertujuan untuk meringankan beban Raspberry dengan cara mengurangi siklus program agar lebih fokus dalam mengolah citra dan menerima data dari remote pengendali. Blok diagram rangkaian elektronik dari robot dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Elektronika

Program Robot

Program robot secara umum terbagi menjadi 2 yaitu program yang pada aplikasi *Android* yang lebih ditekankan pada antarmuka pengguna dan program pada kontroler robot yang menjadi penerima data dari pengendali untuk kemudian diolah menjadi pergerakan robot. Diagram alir program robot dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Program

Desain Robot

Robot yang telah dirancang memiliki dimensi terluar (50x57x150) cm yang terdiri dari bagian utama robot dan rak yang berfungsi sebagai tempat meletakkan makanan dan obat-obatan. Robot dirancang menggunakan sistem gerak *holonomic*, yaitu sebuah sistem yang memiliki jumlah derajat kebebasan sesuai dengan jumlah koordinat yang dibutuhkan untuk menyatakan konfigurasi dari sistem tersebut. Hal tersebut dipilih karena dengan menggunakan sistem ini robot tidak memiliki keterbatasan arah gerak, karena robot dapat berakselerasi dan bergerak memutar secara bebas pada absis x, ordinat y, dan orientasi θ sehingga robot dapat bergerak maju/mundur, bergeser ke kiri/kanan, dan berputar dengan bebas. Desain robot dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Robot

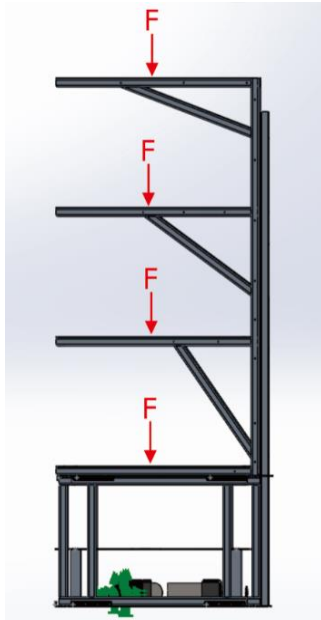
Parameter Pemodelan dan Simulasi

Pemodelan dan simulasi dilakukan untuk mengukur kekuatan stuktur dari robot saat diberikan beban. Material dan kekuatan luluh material yang digunakan dalam pemodelan dan simulasi dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Material dan kekuatan luluh komponen

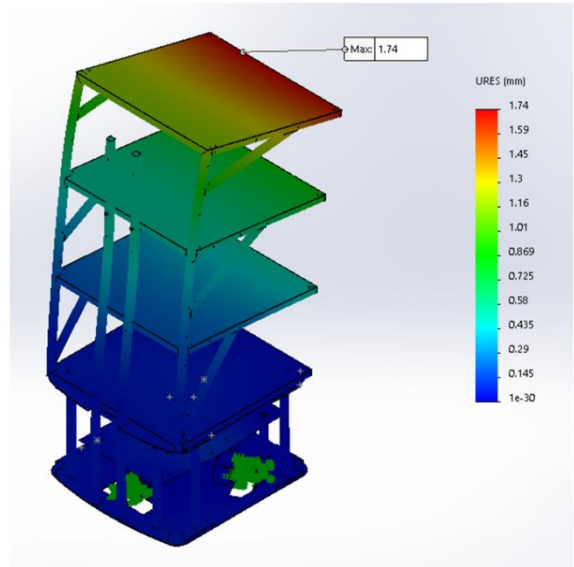
| Komponen | Material | Kekuatan luluh |
|--------------------------|--------------------------------|----------------|
| Frame bagian utama robot | 201 Annealed Stainless Steel | 292 MPa |
| Sasis | Malleable Cast Iron | 275,74 MPa |
| Spacer | Aluminium 6061 Alloy | 55,14 MPa |
| Plat Partisi | AISI 316 Stainless Steel Sheet | 172,36 MPa |
| Plat Penutup | Malleable Cast Iron | 275,74 MPa |
| Frame rak | 201 Annealed Stainless Steel | 292 MPa |
| Plat rak | 201 Annealed Stainless Steel | 292 MPa |

Pembebanan pada pemodelan dan simulasi dilakukan dengan memberikan beban sebesar 10 kg yang diasumsikan terdistribusi secara merata pada setiap tingkat rak. Beban tersebut adalah beban yang berasal dari makanan atau barang yang diangkut oleh robot. Posisi pembebanan tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Posisi Pembebanan

terjadi sangatlah kecil yaitu hanya sebesar 1,7 mm pada rak paling atas. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

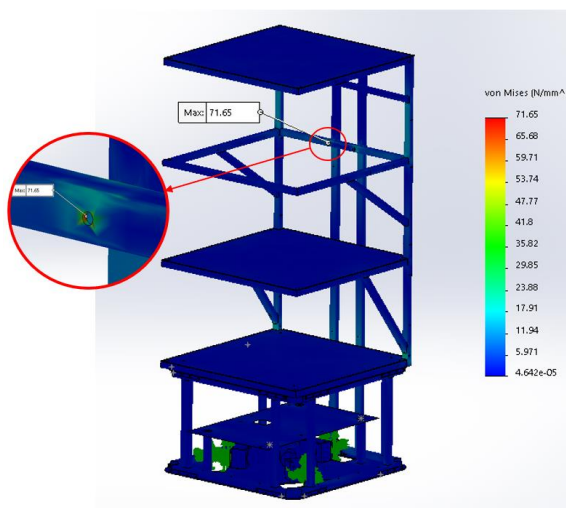


Gambar 8. Analisis perpindahan hasil simulasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi Pembebanan

Hasil simulasi terkait tegangan *von-mises* dengan beban total 40 kg dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tegangan maksimal yang dihasilkan akibat beban yang diberikan masih sangat jauh dari kekuatan luluh dari *stainless steel 201* yang digunakan sebagai rangka robot. Sehingga dapat dipastikan bahwa robot sangat aman untuk membawa beban makanan atau barang hingga 40 kg. Tegangan terbesar dari simulasi ini adalah 71.65 MPa yang terjadi pada bagian sambungan antara bagian utama robot dan rak.



Gambar 7. Tegangan Von Mises hasil simulasi

Hasil Pembuatan Prototipe Robot

Hasil pembuatan robot dapat dilihat pada Gambar 9.

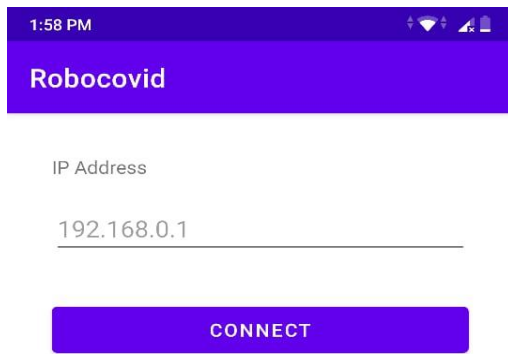


Gambar 9. Hasil Pembuatan Robot

Hasil Pembuatan Aplikasi Pengendali

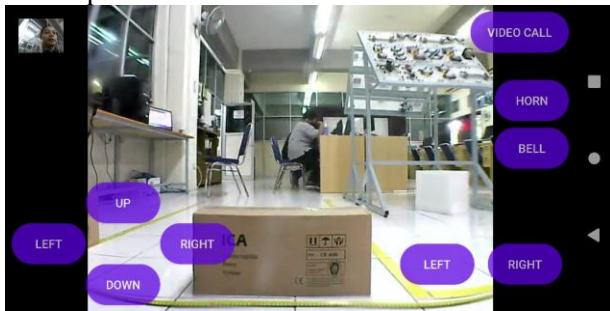
Fleksibilitas dan kemudahan mobilitas gawai berbasis Android menjadi pertimbangan mengapa handphone berbasis android dipilih sebagai pengendali robot. Komunikasi antara robot dan perangkat pengendali dilakukan menggunakan jaringan lokal berbasis *wifi* sehingga kedua perangkat (Robot dan handphone) harus terhubung pada jaringan yang sama. Antarmuka aplikasi saat awal koneksi dengan robot dapat dilihat pada Gambar 10.

Selain tegangan *von-mises* yang masih jauh dari tegangan luluh bahan, hasil simulasi juga menunjukkan bahwa *displacement* maksimal yang



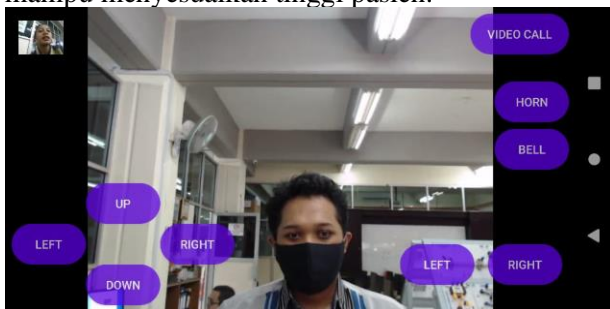
Gambar 10. Antarmuka awal aplikasi untuk pengisian IP robot

Sebelum terkoneksi dengan robot, aplikasi akan meminta pengguna untuk memasukkan alamat IP dari robot. Setelah terkoneksi, antarmuka dari aplikasi akan langsung masuk ke antarmuka pengendalian robot. Antarmuka tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Antarmuka Pengendalian Robot

Secara *default* kamera yang ditampilkan adalah kamera bawah atau kamera navigasi. Jika akan digunakan untuk komunikasi video maka perlu memindah halaman aplikasi dengan menekan tombol *video call* pada antarmuka aplikasi. Antarmuka saat digunakan untuk komunikasi video dapat dilihat pada Gambar 12 Antarmuka Saat komunikasi video. Saat digunakan untuk komunikasi video, tombol up dan down berfungsi untuk menggerakkan servo keatas atau kebawah agar mampu menyesuaikan tinggi pasien.



Gambar 12. Antarmuka Saat Komunikasi Video

Pembahasan

Kendala yang muncul saat uji coba robot adalah kamera yang berada jauh dari poros roda robot mengalami guncangan saat robot bergerak. Hal tersebut mengganggu proses navigasi robot. Untuk mengatasi hal tersebut maka ditambahkan satu kamera yang difungsikan khusus untuk navigasi. Kamera tersebut berada pada bagian bawah robot dan sejajar dengan tutup frame robot. Posisi kamera tambahan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Posisi Kamera Tambahan

Salah satu pengujian yang dilakukan adalah mengukur jarak aktual antara objek dengan robot saat bagian bawah objek segaris dengan bagian bawah layar pengendali. Hal tersebut dilakukan untuk menciptakan persepsi bagi pengendali dalam memperkirakan jarak objek dengan robot saat pengendalian jarak jauh. Tampilan pada layar pengendali saat mendeteksi objek dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Saat mendeteksi Objek.

Pada posisi tersebut, jarak yang terukur antara robot dan objek adalah 1.5 meter. Posisi aktual robot dengan benda dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Posisi Aktual Robot Terhadap Objek

Kondisi diatas menunjukkan bahwa meskipun objek yang ditampilkan di layar pengendali terlihat sangat dekat tetapi jarak aktualnya sangat jauh. Hal tersebut cukup mengganggu bagi yang belum terbiasa mengendalikan. Sebagai contoh adalah saat robot akan berbelok untuk masuk pada suatu pintu. Terbatasnya luas pandang yang bisa ditangkap kamera serta jauhnya posisi aktual robot terhadap pintu menyebabkan proses manuver untuk belok dan masuk ke dalam pintu sulit cukup sulit untuk dilakukan. Sehingga untuk mengurangi kendala tersebut, dilakukan penambahan lensa wide dengan pembesaran 0,4 kali. Sehingga didapatkan luas pandang yang lebih lebar dan jarak aktual robot dengan objek lebih dekat. Pemasangan lensa wide tersebut menyebabkan perubahan luas pandang yang dapat ditangkap kamera. Tampilan pada layar pengendali saat lensa wide terpasang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Objek dengan lensa wide 0,4x

Selain luas pandang yang bertambah lebar, jarak aktual robot terhadap objek pun berkurang. Pada posisi yang sama, jarak aktual robot terhadap objek saat menggunakan lensa wide 0,4x adalah 70 cm. Posisi aktual robot dengan benda saat menggunakan lensa wide 0,4x dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Posisi aktual saat menggunakan lensa wide

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Robot yang telah dirancang mampu menjalankan tugasnya untuk meminimalkan kontak anata pasiaen dengan tenaga kesehata. Robot tersebut mampu dikendalikan jarak jauh menggunakan gawai berbasis Android, memiliki fitur untuk *video call* dan dapat membawa beban hingga 40 kilogram.

Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih kepada **DPPM UII** selaku pemberi hibah dalam penelitian ini dengan nomor kontrak **18/Dir/DPPM/70/Pen.Unggulan.JIH Research Grant/2020**

V. DAFTAR PUSTAKA

- Alotaibi, M., & Yamin, M. (2016). Role of Robots in Healthcare Management. *6th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 1311-1314.
- Anh, P. Q., Chung, T. d., Tuan, T., & Khan, M. A. (2019). Design and Development of an Obstacle Avoidance Mobile-controlled Robot. *IEEE Student Conference on Research and Development (SCORED)*, 90-94.
- Brooks, R. A. (1985). *A Robust Layered Control System for Mobile Robot*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Diansheng, C., Sitong, L., Xuanhai, L., & Min, W. (2016). Stability analysis of a mobile health care robot. *IEEE International Conference on Real-time Computing and Robotics (RCAR)*, 591-596.
- Güleçi, M., & Orhun, M. (2017). Android based WI-FI controlled robot using Raspberry Pi. *International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, 978-982.
- Jung, S.-W., Sung, K.-W., Park, M.-Y., Kang, E.-U., Hwang, W.-J., Won, J.-D., . . . Han, S.-H. (2013). A study on robust control of

- mobile robot by voice command. *13th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2013)*, 675-659.
- Kompas. (2020, Desember 27). *Penanganan Covid-19 dan Terus Bertambahnya Korban Jiwa dari Kalangan Tenaga Medis*. Retrieved from Kompas.com: <https://www.kompas.com/tren/read/2020/12/06/105100265/penanganan-covid-19-dan-terus-bertambahnya-korban-jiwa-dari-kalangan-tenaga?page=all>
- Megalingam, R. K., Reddy, R. S., Jahnavi, Y., & Motheram, M. (2019). ROS Based Control of Robot Using Voice Recognition. *Third International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 501-507.
- Muthiah, M., Nirmal, K., & Sathiendran, R. (2015). Low cost radio frequency controlled robot for environmental cleaning. *Low cost radio frequency controlled robot for environmental cleaning*, 1-5.
- N. Ramdani et al. (2019). A Safe, Efficient and Integrated Indoor Robotic Fleet for Logistic Applications in Healthcare and Commercial Spaces: The ENDORSE Concept. *20th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)*, 425-430.
- Pramanik, S. K., Onik, Z. A., Anam, N., Ullah, M. M., Saiful, A., & Sultana, S. (2016). A voice controlled robot for continuous patient assistance. *016 International Conference on Medical Engineering, Health Informatics and Technology (MediTec)*, 1-4.
- Satgas Penanganan COVID-19. (2020, Desember 27). *Data Sebaran*. Retrieved from Satgas Penanganan COVID-19: <https://covid19.go.id/>
- Sheikh, Z. I., & Kasat, K. (2018). Design of Cleaner Using Antidrop Voice Controlled Robot. *International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering (RICE)*, 1-4.
- Shubha, P., & Meenakshi, M. (2019). Design and Implementation of Healthcare Assistive Robot. *5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)*, 61-65.
- Suryawan, D., Muhimmah, I., & Adi, A. N. (2020). Rancang Bangun Robot Sepak Bola Berbasis Android. *Jurnal Teknik Mesin*, 57-63.
- Yu, X., Wang, S., & Zhao, X. (2005). A health-check system for health-care robot. *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics - ROBIO*, 709-712.
- Yun, G., Kim, K., Park, S., & Kim, D. H. (2019). A Monitoring System to Support Home Health Care for the Elderly with Dementia by Detecting Going Out Activities Based on RGB-D Sensors. *16th International Conference on Ubiquitous Robots (UR)*, 71-76.