

## CHAPTER 6

### ROBOT RAISA: ROBOT PELAYAN UNTUK RUANG PERAWATAN PASIEN COVID-19

I Ketut Eddy Purnama<sup>a,1</sup>, Muhtadin<sup>a,2</sup>, Ahmad Zaini<sup>a,3</sup>, & Rudy Dikairono<sup>b,4</sup>

<sup>a</sup>Departemen Teknik Komputer, <sup>b</sup>Departemen Teknik Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

#### ABSTRAK

Penyakit Coronavirus (Covid-19) diidentifikasi sebagai penyebab wabah penyakit pernapasan yang telah menginfeksi banyak negara di dunia dan menyebabkan banyak kasus kematian. Di Indonesia, virus tersebut telah menginfeksi ratusan orang serta menimbulkan kasus kematian, di antaranya terdapat dua dokter spesialis dan satu orang perawat yang meninggal karena terinfeksi virus ini dari pasien yang dirawatnya. Seperti halnya penyakit menular lainnya, tenaga kesehatan memiliki risiko yang sangat tinggi ketika merawat pasien dengan kasus infeksi penyakit menular. Kondisi ini sangat tidak menguntungkan bagi sistem kesehatan sebuah negara karena tenaga medis yang seharusnya menjadi garda depan dalam menangani pasien, malah dapat menjadi pasien karena terinfeksi oleh pasien lain. Hal ini akhirnya menyebabkan kekurangan tenaga medis untuk menghadapi kasus-kasus epidemik maupun pandemik, seperti halnya kasus Covid-19. ROBOT Raisa berhasil dikembangkan, yaitu robot pelayan (*service robot*) yang digunakan oleh tenaga medis untuk memberikan pelayanan kepada pasien dengan risiko penularan yang tinggi. Robot pelayan ini membawa logistik ke pasien dengan cara dikendalikan dari jarak jauh oleh tenaga medis, dengan menggabungkan berbagai sensor yang diletakkan pada robot berbasis kecerdasan artifisial. Robot RAISA sudah tersedia di beberapa rumah sakit pemerintah maupun swasta untuk membantu dokter melayani pasien dengan meminimalisasi kontak dengan pasien.

**Kata kunci:** Covid-19, robot service, robot pelayan, robot RAISA

<sup>1</sup> **I Ketut Eddy Purnama**, lulus dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Indonesia, dengan gelar sarjana teknik elektro pada 1994. Pada 1999, ia mendapatkan gelar magister dari Institut Teknologi Bandung, Indonesia. Pada 2007, ia menerima gelar Ph.D. dari Universitas Groningen, Belanda. Minat penelitiannya meliputi *medical image analysis*, *computer vision*, dan *image understanding*.

<sup>2</sup> **Muhtadin** menyelesaikan pendidikan sarjana dan master dari Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), masing-masing pada 2006 dan 2009. Minat penelitiannya meliputi robotik, IoT, *machine learning*, dan kecerdasan artifisial.

<sup>3</sup> **Ahmad Zaini** menyelesaikan pendidikan sarjana dan master dari Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), masing-masing pada 2000 dan 2009. Minat penelitiannya meliputi *embedded system*, dan IoT.

<sup>4</sup> **Rudy Dikairono** menyelesaikan pendidikan sarjana dan master dari Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) masing-masing pada 2005 dan 2009. Setelah lulus program magister dari ITS, dia menyelesaikan program doktor di departemen yang sama pada 2021. Minat penelitiannya meliputi *robotic* dan *embedded system*.

I. K. E. Purnama, Muhtadina, A. Zaini, and R. Dikaironob  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), e-mail: ketutedi@gmail.com

@2023 Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORIKA) & Penerbit BRIN  
I. K. E. Purnama, Muhtadina, A. Zaini, and R. Dikaironob, "Robot RAISA: Robot pelayan untuk ruang perawatan pasien Covid-19," in *Prosiding Use Cases Artificial Intelligence Indonesia: Embracing Collaboration for Research and Industrial Innovation in Artificial Intelligence*, B. R. Trilaksono, H. Riza, A. Jarin, N. D. S. Darmayanti, and S. Liawatimena, Eds. Jakarta: Penerbit BRIN, Februari 2023, ch. 6, pp. 67-73, doi: 10.55981/brin.668.c540

ISBN: 978-623-8052-49-3, E-ISBN: 978-623-8052-50-9

## A. PENDAHULUAN

Penyakit *coronavirus* (Covid-19) diidentifikasi sebagai penyebab wabah penyakit pernapasan di Wuhan, Provinsi Hubei, Cina, mulai Desember 2019. Per tanggal 22 Maret 2020, epidemi ini telah diubah statusnya oleh WHO menjadi pandemi dan telah menyebar ke 188 negara, menginfeksi 308.257 orang, dan mengakibatkan 13.068 kasus kematian. Di Indonesia, sampai dengan tanggal 22 Maret 2020, telah terkonfirmasi ada 450 orang yang terinfeksi Covid-19 dengan 392 orang dalam perawatan dan korban jiwa sebanyak 38 orang, di antaranya terdapat dua dokter spesialis dan satu orang perawat yang meninggal karena terinfeksi virus ini dari pasien yang dirawatnya.

*Coronavirus* merupakan keluarga virus yang dapat menyebabkan berbagai gejala, seperti radang paru-paru, demam, kesulitan bernapas, dan infeksi paru-paru [1]. Virus ini diduga berasal dari hewan yang berpindah ke manusia yang mengakibatkan efek buruk bagi pernapasan manusia [2].

Berdasarkan pedoman terbaru dari otoritas kesehatan Tiongkok [3], virus Covid-19 dapat dengan mudah menular melalui tiga transmisi, yaitu transmisi tetesan, transmisi kontak, dan transmisi aerosol. Penularan tetesan terjadi ketika tetesan pernapasan (ketika orang yang terinfeksi batuk atau bersin) dicerna atau dihirup oleh orang-orang di dekatnya; transmisi kontak dapat terjadi ketika subjek menyentuh permukaan atau objek yang terkontaminasi virus dan kemudian menyentuh mulut, hidung, atau mata mereka; transmisi aerosol dapat terjadi ketika tetesan pernapasan bercampur ke udara, membentuk aerosol dan dapat menyebabkan infeksi ketika menghirup aerosol dosis tinggi ke dalam paru-paru di lingkungan yang relatif tertutup [3]. Wabah yang disebabkan oleh Covid-19 menegaskan bahwa begitu mudahnya penyakit yang diakibatkan oleh virus sejenis untuk menular ke orang lain. Di lain pihak, tenaga kesehatan di rumah sakit harus menyediakan berbagai keperluan bagi kesembuhan pasien termasuk keperluan logistik (makanan dan obat) bagi pasien. Dengan semakin seringnya berinteraksi dengan pasien, risiko bagi tenaga medis untuk tertular penyakit dari pasien menjadi sangat tinggi.

Oleh karena itu, robot servis yang dinamakan RAISA dikembangkan. Artikel ini membahas pengembangan robot tersebut. Terdapat dua jenis robot yang dibuat yang mempunyai fungsi berbeda. Pertama adalah robot RAISA untuk *high care unit* (HCU) bagi pasien yang masih bisa berinteraksi. Fungsi robot ini membawakan makanan, minuman, obat, dan barang milik pasien yang dibawa oleh keluarga, serta fungsi untuk berinteraksi dengan pasien. Kedua adalah robot untuk *intensive care unit* (ICU) bagi pasien yang tidak dapat *mobile* dan tidak dapat berinteraksi. Robot ini berperan mewakili mata petugas medis dalam mengawasi pasien di ICU.

Kedua jenis robot ini dikendalikan dari jarak jauh melalui *joystick* oleh perawat di ruang HCU atau dokter jaga untuk robot yang akan ditempatkan di ruang ICU. Kedua jenis robot ini juga mempunyai kemampuan mendeteksi halangan, misalnya ada orang yang berdiri di depan robot dan memperingatkan melalui suara.

Kemampuan mendeteksi halangan ini diimplementasikan dengan mempergunakan sensor jarak atau sensor LiDAR dengan mengintegrasikan sensor odometri dan LiDAR menggunakan *iterative closets point* [4][5].

## B. HASIL PENGEMBANGAN

Dua jenis robot RAISA sudah berhasil dikembangkan, yaitu robot yang dioperasikan untuk ruang *high care unit* (HCU) dan robot untuk *intensive care unit* (ICU), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kedua jenis robot ini dikendalikan dari jarak jauh melalui *joystick* oleh perawat.

Robot servis yang dibuat terdiri dari tiga komponen besar, yaitu bagian elektronik, bagian mekanik, dan bagian sistem kontrol serta sistem *remote*.

Sistem elektronik meliputi sistem catu daya, sistem sensor, *driver* aktuator, dan sistem kontrol. Sistem daya berfungsi menyediakan daya bagi seluruh bagian robot, baik sensor, aktuator maupun controller. Sistem catu daya ini terdiri dari baterai *rechargeable* 48VDC dengan perangkat *charging* dari sumber 220VAC. Sumber catu daya dibagi menjadi catu 12 VDC, 24VDC, dan 5 VDC dengan menambahkan perangkat regulator. Sistem sensor menggunakan kamera omni sebagai pengganti mata robot untuk keperluan navigasi bagi operator. Kamera ini memberikan informasi video 360° lingkungan sekitar robot sehingga memudahkan bagi operator dalam mengendalikan gerakan robot. Sistem aktuator merupakan penggerak utama robot dengan empat penggerak motor DC 24 VDC yang terhubung dengan omni *wheel* sehingga memungkinkan robot bergerak secara fleksibel dengan manuver dan akselerasi yang baik. Sistem kontroler menggunakan mikrokontroler untuk mengatur sistem aktuator dan komunikasi data sensor dengan *single board computer* (SBC).

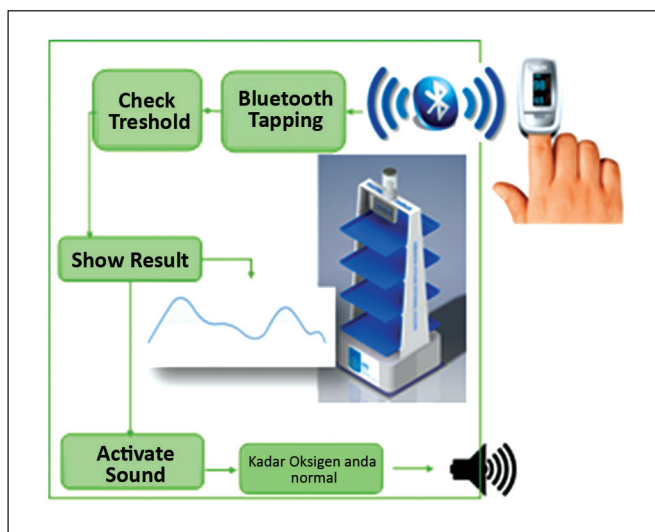


**Gambar 1.** Robot RAISA untuk ruang *high care unit* atau HCU (kiri) dan robot RAISA untuk ruang *intensive care unit* atau ICU (kanan)

Sistem mekanik terdiri dari sistem penggerak utama, kerangka bawah, dan struktur robot lainnya. Sistem penggerak utama terdiri dari empat motor DC dengan roda *omniwheel* yang terhubung pada sistem kerangka bawah. Sistem kerangka bawah didesain sedemikian rupa untuk mampu menahan beban 100 kg, termasuk beban robot. Struktur robot lainnya juga didesain untuk dapat menahan beban perangkat elektronika dan navigasi serta beban di luar robot dengan estimasi beban dari luar sebesar 50 kg. Jadi, diperlukan struktur dan material yang kokoh dan tidak mengganggu sistem navigasi dan gerakan robot.

Sistem kontrol dan *remote* terdiri dari sistem kontrol pada robot dan sistem kontrol pada operator. Sistem kontrol pada robot menggunakan SBC yang terhubung dengan kamera omni, kamera komunikasi *wide camera*, sistem *sound* untuk komunikasi verbal operator dengan pasien, serta sistem komunikasi nirkabel Wifi yang menghubungkan sistem kontrol robot dengan sistem kontrol operator. Sistem kontrol operator terdiri dari perangkat komputer yang berfungsi sebagai *user interface* operator dengan robot. Pada sistem kontrol operator, ditampilkan video dari kamera omni 360 sehingga operator bisa mengetahui kondisi sekitar robot. *Joystick* sebagai kontrol gerakan robot digunakan untuk kemudahan operator dalam mengoperasikan robot. Pada sistem *monitoring* ini juga dapat diatur *view* yang ditampilkan pada layar robot, dapat berupa animasi logo Robot RAISA atau wajah operator dan wajah pasien saat berkomunikasi. Dengan sistem ini, pasien dan operator dapat berkomunikasi dua arah. Semua perangkat pada sistem kontrol dan *monitoring* pada operator terhubung dengan sistem kontrol robot secara nirkabel menggunakan protokol TCP/IP.

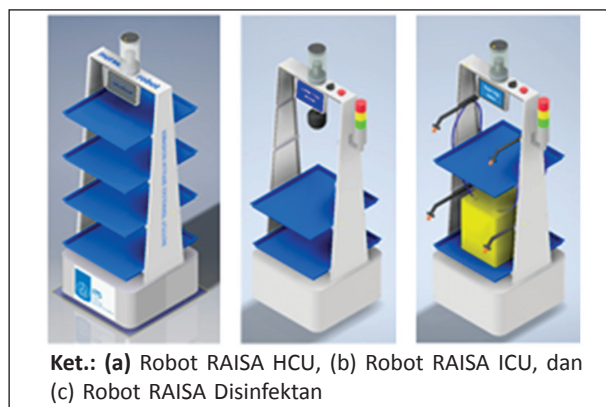
Sistem *oximeter* (ditunjukkan pada Gambar 2) yang terintegrasi dengan robot servis versi *high care unit*. Sistem yang dimaksud adalah sistem yang dapat menampilkan informasi grafis nilai kadar oksigen dalam darah (SPO) dan *heart beat*



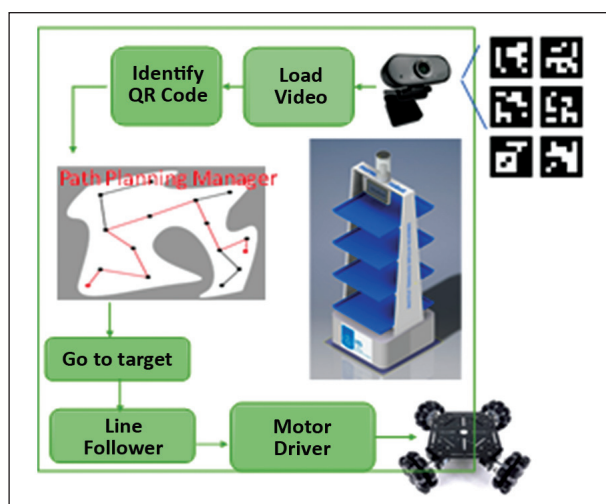
**Gambar 2.** Sistem Pengukur Kadar Oksigen pada Robot RAISA

rate pasien. Sistem ini hanya untuk ruang HCU dengan asumsi pasien secara mandiri bisa memasang alat pengukur SPO ke jarinya. Data SPO dikirimkan oleh robot ke operator untuk mengetahui kondisi SPO pasien saat itu juga.

Sistem pengukuran suhu tubuh pasien terintegrasi dengan robot servis versi *high care unit*. Sistem ini dibangun untuk pasien di ruang HCU, dengan asumsi yang sama bahwa pasien dapat melakukan pengukuran secara mandiri dengan mendekatkan wajah pada alat ukur pada robot untuk diukur suhu tubuhnya. Alat ini bekerja dengan cara mengukur suhu tubuh secara keseluruhan berdasarkan citra termal tubuh manusia. Perangkat akan membaca citra termal tubuh pasien untuk dibaca suhu tubuhnya. Informasi ini ditampilkan secara langsung pada pasien dan juga dikirimkan ke operator oleh robot. Pengukuran suhu diimplementasikan dengan menggunakan sensor *thermocouple array sensor*.

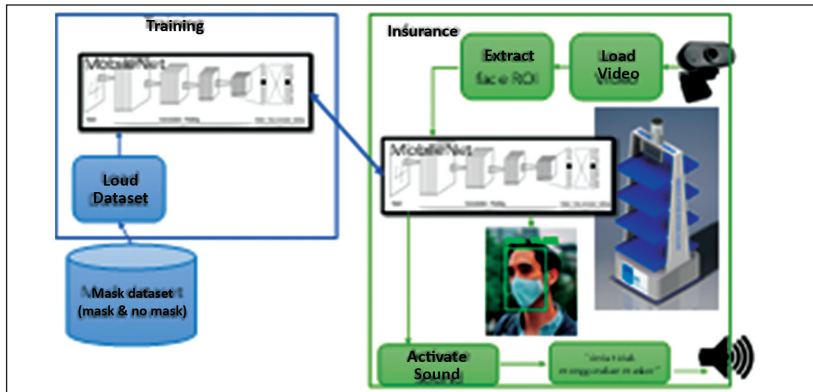


**Gambar 3.** Varian robot RAISA dari Kiri ke Kanan,



**Gambar 4.** Sistem *Autonomous* pada Robot RAISA Berbasis *Line Tracking*





**Gambar 5.** Sistem Pendeteksi *Marker* Berbasis *Deep Learning* pada Robot RAISA

Dalam perkembangannya, kami mengembangkan beberapa versi robot RAISA (ditunjukkan pada Gambar 3), yaitu robot RAISA HCU, robot RAISA ICU, dan robot RAISA Disinfektan. Selain ketiga varian tersebut, kami juga telah mengembangkan robot RAISA yang mampu berjalan secara *autonomous* mengikuti garis dengan bantuan *magnetic track* yang umum digunakan pada sistem I (AGV), ataupun menggunakan kamera [6][7]. Sistem *autonomous* pada robot RAISA ditunjukkan pada Gambar 4.

Pada perkembangannya, beberapa rumah sakit mengaplikasikan robot RAISA bukan hanya untuk melayani pasien Covid-19, melainkan juga digunakan untuk melayani pengunjung rumah sakit atau pada bagian lain di luar ruang isolasi. Oleh karena itu, kami juga mengembangkan sistem pendeteksi masker pada robot RAISA yang dapat digunakan untuk mendeteksi apakah seseorang yang berada di hadapan robot RAISA mengenakan masker sesuai dengan protokol kesehatan yang ditentukan. Jika robot RAISA mendeteksi seseorang yang tidak mengenakan masker, robot akan memberikan peringatan dengan menggunakan suara kepada orang yang tidak memakai masker tersebut. Sistem pendeteksi masker pada robot RAISA diimplementasikan dengan menggunakan *backbone mobile-net* yang dijalankan pada *processor CPU*.

## C. KESIMPULAN

Kami sudah berhasil mengembangkan robot pelayan (*service robot*) yang dapat digunakan oleh tenaga medis untuk memberikan pelayanan kepada dengan risiko penularan yang tinggi seperti Covid-19. Dua jenis robot yang mempunyai fungsi berbeda sudah dikembangkan, yaitu robot untuk *high care unit* (HCU) bagi pasien yang masih dapat berinteraksi dengan fungsi robot untuk membawakan makanan, minuman, obat, dan barang milik pasien yang dibawa oleh keluarga. Robot jenis kedua adalah jenis robot untuk *intensive care unit* (ICU) bagi pasien yang tidak dapat *mobile* dan tidak dapat berinteraksi, dan berperan mewakili mata petugas medis dalam mengawasi pasien di ICU. Kedua jenis robot ini dikendalikan dari jarak jauh melalui *joystick* oleh perawat. Saat ini, kedua jenis robot ini sudah didistribusikan ke beberapa rumah sakit pemerintah maupun swasta, terutama rumah sakit yang menjadi rujukan pasien yang terinfeksi virus yang menular seperti Covid-19.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wuhan City Health Committee (WCHC). Wuhan Municipal Health and Health Commission's briefing on the current pneumonia epidemic situation in our city. 2020. <http://wjw.wuhan.gov.cn/front/web/showDetail/2019123108989> Diakses pada 1 Februari 2020.
- [2] N, Zhu, dkk., "A novel coronavirus from patients with pneumonia in China 2019," *N. Engl. J. Med.*, vol. 382, no. 8, pp. 727–733, Feb 2020, doi: 10.1056/NEJMoa2001017.
- [3] M. Shen, Z. Peng, Y. Xiao, dan L. Zhang, "Modelling the epidemic trend of the 2019 novel coronavirus outbreak in China," *Innovation (Camb)*, vol. 1, no. 3, Nov 2020, Art no. 100048, doi: 10.1016/j.xinn.2020.100048
- [4] Roland Siegwart dan I. R. Nourbakhsh, *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2011.
- [5] W. -S. Choi, Y. -S. Kim, S. -Y. Oh, dan J. Lee, "Fast iterative closest point framework for 3D LIDAR data in intelligent vehicle," in *2012 IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, 2012, pp. 1029–1034, doi: 10.1109/IVS.2012.6232293.
- [6] M. De Ryck, M. Versteyhe, dan F. Debrouwere, "Automated guided vehicle systems, state-of-the-art control algorithms and techniques," *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 54, no.1, pp. 152-173, Jan. 2020.
- [7] A. G. Howard, dkk., "Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications," *arXiv preprint arXiv:1704.04861*, April 2017, doi: 10.48550/arXiv.1704.04861.