

Inovasi Kursi Roda Fleksibel Berdasarkan Otonom Sistem Cerdas untuk Penyandang Cacat dan Lansia Menggunakan Metode PDCA

Iko Tatag Anggoro¹⁾, Retno Dyah Purwaningrum²⁾, Nur Abdillah Bagus Prakoso³⁾, Atika Rahmawati⁴⁾, Ratna Agil Apriani⁵⁾, Muhammad Arifai⁶⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM 14,5, Sleman, Yogyakarta, 55584, Indonesia

Email: 19522002@students.uii.ac.id, 18522041@students.uii.ac.id, 18522231@students.uii.ac.id, 19522236@students.uii.ac.id, 19522245@students.uii.ac.id, 18524112@students.uii.ac.id

ABSTRAK

Kehidupan urban yang diiringi dengan pesatnya pertumbuhan teknologi mengharuskan manusia untuk bergerak lincah, fleksibel dan mandiri. Mobilitas menjadi modal penting bagi manusia, tak terkecuali mereka para penyandang disabilitas maupun lanjut usia. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan inovasi baru kursi roda yang lebih fleksibel dan menjawab kebutuhan mobilitas penyandang disabilitas dan lanjut usia agar dapat melakukan aktivitas dengan lebih leluasa tanpa perlu bergantung pada orang lain. Penggunaan kursi roda manual dianggap sudah tidak relevan karena bentuk yang tidak fleksibel dan memiliki ketergantungan tinggi terhadap orang lain. Penelitian menciptakan inovasi baru berupa kursi roda berbasis *autonomous* dengan kendali otomatis menggunakan *smartphone* yang lebih fleksibel dengan menerapkan metode PDCA (*plan, do, check, action*). Kursi roda ini dilengkapi dengan teknologi *Autonomous* berbasis *line follower* sebagai fitur utama diterapkan di kursi roda. Fitur ini akan mewujudkan kontrol otomatis di kursi roda sehingga pengguna tidak perlu mengendalikan kursi rodanya sendiri atau meminta bantuan orang lain.

Kata kunci: Disabilitas, Kursi roda *autonomous*, Lanjut usia, *Smartphone*.

1. Pendahuluan

Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) pada tahun 2012, terdapat 2,45% penyandang disabilitas dari total penduduk Indonesia. Peningkatan dan penurunan persentase penyandang disabilitas dipengaruhi adanya perubahan konsep dan definisi pada Susenas 2003 dan 2009 yang masih menggunakan konsep kecacatan, sedangkan Susenas 2006 dan 2012 telah memasukkan konsep disabilitas sehingga terjadinya peningkatan prevalensi antara Susenas 2003 dengan 2009 dan Susenas 2006 dengan 2012. Di era modern saat ini, mobilitas tinggi menjadi keharusan untuk dapat hidup dengan layak. Sayangnya, hal tersebut sulit dirasakan oleh para penyandang disabilitas dan lanjut usia. Bagi mereka yang memiliki kesulitan dalam beraktivitas dikarenakan keterbatasan fisik maupun faktor usia, kursi roda menjadi alat bantu utama untuk menunjang mobilitas agar dapat hidup mandiri.

Berdasarkan Survey on the *Need for Social Assistance Programmes for People with Disabilities* (SNSAP-PWD) yang dilampirkan dalam laporan, penyebab terbesar seseorang menjadi disabilitas adalah kecelakaan (Pertiwi, 2019). Selain itu, faktor konflik dan bencana merupakan faktor penyebab terbesar kedua setelah kecelakaan. Badan Pusat Statistik (2016) menyatakan jumlah penduduk Indonesia pada tahun menyentuh angka 260 juta jiwa, yang 12% diantaranya adalah penderita disabilitas. Angka tersebut terbagi dalam beberapa kategori, baik dari jenis kelamin maupun tingkat disabilitasnya (Pawestri, 2017). Namun dalam perkembangannya, kursi roda saat ini masih memiliki banyak keterbatasan fungsi yang memerlukan kursi roda untuk dikendalikan oleh personel tambahan manusia. Beberapa kursi roda dengan sensor dan otomatisasi teknologi telah dicoba untuk dikembangkan. Hanya saja teknologi kursi roda secara tidak langsung masih membutuhkan pengguna untuk mengontrol kursi rodanya sendiri. Selain itu, fleksibilitas juga menjadi masalah bagi kursi roda, dimana bentuk yang

kompleks dan berat berpotensi menyulitkan pengguna untuk berpindah dari kursi roda ke tempat lain seperti kasur atau sebaliknya. Masalah lain juga terdeteksi saat berada di toilet, dimana perpindahan ke toilet berisiko menyebabkan kecelakaan yang tidak terduga. Dengan berbagai permasalahan tersebut, Disimpulkan bahwa pengembangan kursi roda yang ada, belum optimal dalam menunjang mobilitas pengguna sepenuhnya. Pelaksanaan kegiatan ini bertujuan untuk menciptakan inovasi-inovasi baru di bidang kursi roda yang lebih fleksibel dan menjawab kebutuhan mobilitas penyandang disabilitas dan lanjut usia agar dapat mampu melakukan aktivitas dengan lebih leluasa tanpa perlu bergantung pada orang lain. Cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang ada adalah PDCA (*plan, do, check, action*). Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan inovasi baru kursi roda yang lebih fleksibel dan menjawab kebutuhan mobilitas penyandang disabilitas dan lanjut usia agar dapat melakukan aktivitas dengan lebih leluasa tanpa perlu bergantung pada orang lain.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, diperlukan inovasi-inovasi baru untuk fungsi kursi roda. Kursi roda yang diusulkan merupakan inovasi alat kesehatan yang dilengkapi dengan penggerak otomatis teknologi (*autonomous*) untuk mengurangi ketergantungan dari disabilitas dan lansia sehingga dapat hidup mandiri. Kursi roda yang menggunakan bahan rangka kokoh didesain memiliki fitur sistem *autonomous* , sehingga dapat dikendalikan secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP-32 yang terhubung dengan 2 jenis sensor, antara lain sensor infra merah dan ultrasonik.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah PDCA (*plan, do, check, action*) Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengkombinasikan kegiatan daring maupun luring dengan metode *kaizen* yaitu PDCA (*plan, do, check, action*). Adapun berikut merupakan tahapan pelaksanaan berdasarkan metode PDCA.



Gambar 1. Tahapan metode PDCA
(Sumber: Data yang diolah, 2022)

Berikut ini penjelasan masing-masing tahapan:

1. *Plan*

Pada tahapan ini tim pelaksana melakukan studi literatur dan *focus group discussion* (FGD). Tahapan ini cukup penting sebagai acuan dasar pelaksanaan kegiatan pada tahapan selanjutnya. Adanya pembahasan terkait pengembangan ide dari inovasi produk. Pada tahapan ini peneliti mengacu pada penelitian terdahulu mengenai urgensi pemakaian kursi roda bagi difabel yang kemudian peneliti kembangkan dengan teknologi terkini.

2. *Do*

Tahapan selanjutnya merupakan tahap pelaksanaan dengan aktivitas meliputi pembuatan desain tiga dimensi, perancangan, serta perakitan *prototype*. Pada perancangan peneliti menggunakan *software* Solidworks. Pada langkah perancangan komponen, kekuatan material kursi roda dianalisis dengan bantuan *software* Solidworks.

3. *Check*

Tahapan ini untuk dapat mengetahui kesesuaian produk. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah penyebaran kuesioner kepada 30 responden untuk dapat untuk mengetahui persepsi pengguna terhadap produk melalui uji usability menggunakan sistem skala kegunaan. Sistem menggunakan skala 0-100 untuk mengetahui tingkat kesesuaian produk menurut responden persepsi. Persepsi ini diketahui melalui 10 pertanyaan yang dijawab oleh responden.

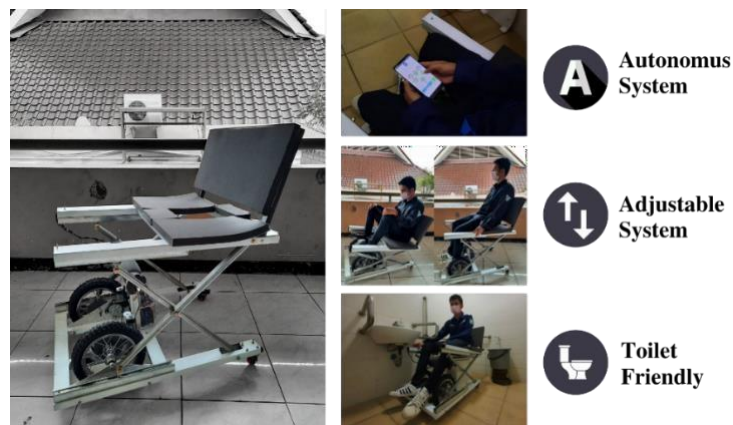
4. *Action*

Setelah dilakukan *usability testing* maka hasil test tersebut akan diberikan kepada pihak ketiga untuk dilakukan tindakan lebih lanjut berupa perakitan mekanik prototipe. Tim merancang komponen listrik terlebih dahulu dengan menyesuaikan kabel dan sensor serta perencanaan mekanis. Kemudian pihak ketiga membantu tim dalam jasa las dan perakitan mekanik yang terdiri dari *body* dan *frame*.

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode pengembangan produk terintegrasi, mulai dari identifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, pengembangan dan pemilihan konsep desain, perancangan komponen, evaluasi ergonomi, sampai pada pembuatan dokumentasi (gambar teknik). Identifikasi dan analisa kebutuhan konsumen dilakukan dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Dengan langkah substitusi dari metode QFD dilakukan terjemahan permintaan konsumen menjadi spesifikasi teknik suatu produk (Cohen 1995, Ravelle 1998).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari program ini adalah sebuah prototipe kursi roda fleksibel berbasis sistem cerdas *Autonomous* menggunakan smartphone untuk penyandang disabilitas dan lanjut usia. Prototipe dibangun di atas skala 1:1 atau sama dengan sistem nyata yang akan diuji langsung oleh pengguna. Kursi roda ini didukung oleh 12V motor listrik ditenagai oleh baterai 12V/6A dan memiliki dimensi panjang 80cm dan lebar 60cm. Adapun tinggi maksimum tempat duduk adalah 65 cm dan dapat diturunkan hingga 30 cm dari lantai. Kursi roda ini menggunakan rangka utama terbuat dari besi dan aluminium agar kuat dan kokoh menahan beban bodi. Untuk menghindari korosi, kursi roda dicat menggunakan cat anti korosi.



Gambar 2. Prototipe produk kursi roda
(Sumber: Data yang diolah, 2022)

Kursi roda dirancang berdasarkan keluhan yang diterjemahkan ke dalam kebutuhan pengguna kursi roda. Kebutuhan kursi roda yang teridentifikasi adalah *durable* (1), *eco-friendly* (2), *easy to use* (3), *multifunction* (4), *ergonomic* (5). Desain yang minimalis dan futuristik menambah kesan aesthetic pada produk. Selain kesan minimalis, produk ini dirancang secara

ergonomis, sehingga menjadikan pengguna nyaman ketika menggunakannya dalam jangka waktu yang lama sekalipun.

Kursi roda ini dilengkapi dengan teknologi *Autonomous* berbasis *line follower* sebagai fitur utama diterapkan di kursi roda. Fitur ini akan mewujudkan kontrol otomatis di kursi roda sehingga pengguna tidak perlu mengendalikan kursi rodanya sendiri atau meminta bantuan orang lain. Teknologi *autonomous* dibangun dengan dua jenis sensor pada empat sisi yang berbeda, yaitu depan, samping kanan, samping kiri, dan belakang. Sensor pertama adalah sensor inframerah yang berfungsi untuk membaca rambu rambu lalu lintas yang telah terpasang di lokasi tertentu. Sensor ini akan memancarkan sinyal inframerah (dikeluarkan oleh bagian Pemancar IR) ke saluran bantu yang kemudian dipantulkan kembali dan diterima oleh bagian IR dari penerima sensor infra merah itu sendiri. Sensor lainnya adalah sensor ultrasonik yang akan menangkap pantulan suara pada frekuensi tertentu dan membaca keberadaan objek lain di sekitar kursi roda agar tidak terjadi kecelakaan.

Kedua sensor tersebut saling terintegrasi dan terhubung dengan smartphone yang berfungsi dalam memberikan perintah kepada motor untuk bergerak menuju tujuan sesuai dengan tanda yang diberikan oleh sensor. Pengguna hanya perlu memilih salah satu dari 2 fitur dalam kontrol alat ini, yaitu mode kontrol manual dan mode kontrol otomatis. Dalam mode kontrol manual, maka pengguna sebagai pengontrol penuh gerakan kursi roda dengan menekan tombol maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri yang tersedia di layar smartphone sesuai keinginan oleh pengguna, sensor akan membantu pengguna untuk menghindari beberapa benda berbahaya disekitar kursi roda. Di pengguna mode otomatis pengguna hanya perlu menentukan tujuan dan tekan menu "Go" lalu seluruh sistem di kursi roda akan bekerja secara keseluruhan. Secara otomatis kursi roda akan berjalan menuju tempat yang telah dipesan. Sedangkan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi halangan dari objek di depan atau belakang kursi roda sehingga dapat menghindari kecelakaan dengan memberikan notifikasi berupa suara yang dihasilkan oleh buzzer dan indikator lampu LED, seperti serta saklar tekan tombol sebagai pengaman jika terjadi korsleting. Bentuk kursi roda dibuat dengan menyesuaikan berbagai benda yang biasa digunakan oleh penyandang cacat dan lanjut usia, salah satunya adalah toilet, desain tempat duduk yang dibuat unik dengan menambahkan lubang berdiameter 21 cm untuk memberikan kemudahan bagi pengguna untuk bergerak di toilet tanpa harus melakukan gerakan berbahaya.



Gambar 3. Mekanisme produk kursi roda
(Sumber: Data yang diolah, 2022)

Selain teknologi *auto line follower*, kursi roda ini juga dilengkapi dengan *linear actuator* yang memiliki kemampuan untuk mengubah panjang tiang rangka secara otomatis sehingga ketinggian kursi roda dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna dan memberikan kesan fleksibel. ketika

pengguna ingin berpindah dari atau ke suatu tempat dengan ketinggian yang bervariasi. Untuk mengoperasikannya, pengguna cukup mengatur ketinggian kursi melalui tombol-tombol yang tersedia di sandaran tangan. Fitur selanjutnya adalah fitur *toilet-friendly*. Disebutkan demikian, karena fitur ini dapat menghindari perpindahan pengguna dari kursi roda ke toilet yang berisiko menimbulkan kecelakaan. Fitur ini memberikan lubang pada kursi sehingga memungkinkan pengguna untuk tetap berada di kursi roda saat berada di toilet. Pengguna cukup menyesuaikan kursi roda dengan posisi toilet dan mengatur ketinggian yang sesuai tanpa perlu beranjak dari kursi roda.

4. Simpulan

Berikut merupakan simpulan dari penelitian:

1. *Prototype* kursi roda dilengkapi sistem cerdas *autonomous* menggunakan dua jenis sensor meliputi sensor inframerah dan sensor ultrasonik yang dapat dikendalikan secara otomatis serta terkoneksi dengan *smartphone*.
2. Tiga fitur utama pada *prototype* kursi roda antara lain, kendali otomatis, *adjustable system* yang mampu menyesuaikan ketinggian kursi roda dengan objek lain, dan *toilet friendly*.
3. Kursi roda dikendalikan melalui *smartphone* dengan dua pilihan mode. Mode otomatis digunakan dengan cukup memilih lokasi tujuan pada *smartphone* dan kursi roda akan bergerak dengan sendirinya.

Daftar Pustaka

- Andrianto, Heri. (2013). Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)." Bandung: Informatika. h.89.
- Ayundyahrini, M et al. 2019. Penerapan Dan Kemutakhiran Sni 09-4663-1998 Tentang Kursi Roda Oleh Pemangku Kepentingan. Jurnal Standardisasi, 21(2), 135-142.
- Aprilina Pawestri. (2017). Hak Penyandang Disabilitas Dalam Perspektif HAM Internasional dan HAM Nasional Volume 2, No. 1
- Cohen, Lao, 1995, Quality Function Deployment – How to Make QFD Work for You. Addison – Wesley Publishing Company, New York,
- Dahlan, A. (2017). Implementasi Perangkat Berbasis Mikrokontroler Sebagai Sitem Pengendali Kursi Roda. Jurnal of Applied Microcontrollers and *Autonomous* System, Vol. 3 No. 1.
- Faisal, A., Kamruzzaman, M., Yigitcanlar, T., & Currie, G. (2019). Understanding *autonomous* vehicles. Journal of transport and land use, 12(1). 45-72.
- Ginta, Raden Fenni Milati. (2011). Robot Pendeteksi Dan Penghitung Jalan Berlobang Menggunakan Sensor Infra Merah Berbasis Mikrokontroler At89s51. Jurnal Media Infotama Vol. 7 No. 1 , 72.
- Limantara, A. D., Purnomo, Y. C. S., & Mudjanarko, S. W. (2017). Pemodelan Sistem Pelacakan LOT Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic c Dan Internet Of Things (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan. Prosiding Semnastek.
- Lin, S. C., Zhang, Y., Hsu, C. H., Skach, M., Haque, M. E., Tang, L., & Mars, J.,. (2018). The architectural implications of *autonomous* driving: Constraints and acceleration. In Proceedings of the Twenty-Third International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems, pp. 751-766.
- Ravelle, Jack B., Moran, John W., (1998), The QFD Handbook. John Wiley & Sons, Inc. New York,
- Riyadi, Eko dkk. (2012). Vulnerable Groups: Kajian dan Mekanisme Perlindungannya .Yogyakarta : PUSHAM UII, 293.
- Shaleh. (2018). Implementasi Pemenuhan Hak Bagi Penyandang Disabilitas Ketenagakerjaan di Semarang. Kanun Jurnal Ilmu Hukum 20(1), 63-82.