

ROPADAS (ROBOT PRAMUSAJI CERDAS) BERBASIS LINE FOLLOWER SYSTEM

Ardiyan Rofiq Mulyana¹, Luthfi Yahya¹, Rilla Khoirunnisa¹, Claricha Audi Tamara²

¹Elektronika dan Instrumentasi, FMIPA, UGM

ardiyanrofiq@gmail.com

luthfi.yahya.1992@gmail.com

rilla.khoirunnisa@gmail.com

²Elektronika dan Instrumentasi, Sekolah Vokasi, UGM

clarichaaudit@yahoo.com

ABSTRACT

Often times, the waiter exhausted, tired and bored in their duties and lead to faulty work. Robots that will be made is a mobile robot that is based intelligent robot line follower waitresses who will follow the specified trajectory line towards the customer tables ordering food. Making intelligent robot waiter consists of 3 stages. First, hardware, software and mechanics design. Secondly, manufacturing system consisting of electronic, mechanical design and system programming. Third, troubleshooting and refinement tool to make sure tools can work well. This robot will follow the black track line from kitchen to the dining tables of customers.

Keywords: service, robot, line follower, line sensors

1. PENDAHULUAN

Pelayanan merupakan suatu kegiatan atau urutan kegiatan yang terjadi dalam interaksi langsung antara seseorang dengan orang lain atau mesin secara fisik, dan menyediakan kepuasan pelanggan. Pelayanan juga dapat diartikan sebagai usaha melayani kebutuhan orang lain. Sedangkan melayani dapat diartikan sebagai kegiatan membantu menyiapkan atau mengurus apa yang diperlukan seseorang. (Kamus Besar Bahasa Indonesia)

Perkembangan zaman membuat tuntutan kebutuhan hidup akan pelayanan berubah, kebutuhan serta kesibukan juga meningkat. Manusia dituntut lebih efisien dalam menggunakan waktu untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehingga dapat lebih produktif untuk bekerja. Hal ini membuat banyak usaha jasa yang menyediakan pelayanan pemenuhan kebutuhan manusia bermunculan. Rumah makan merupakan salah satu penyedia barang pemenuhan kebutuhan manusia. Di sebuah rumah makan, terdapat pelayan yang akan memberikan pelayanan kepada pelanggan.

Kinerja pelayan manusia dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain manusia yang masih memiliki rasa lelah dan letih sehingga tidak dapat bekerja secara terus-menerus. Manusia dapat jatuh sakit sehingga tidak dapat melaksanakan tugasnya. Selain itu, manusia juga memiliki rasa jenuh terhadap pekerjaan yang dilakukan secara berulang dalam waktu tertentu dan dilakukan secara terus-menerus. Rasa letih, kejenuhan dan sakit pada manusia dapat mengakibatkan kesalahan kerja. Segala keterbatasan pada manusia yang dapat mengakibatkan kesalahan kerja tersebut menuntut adanya inovasi untuk melakukan efisiensi penggunaan tenaga manusia yang tentunya dapat mengurangi kesalahan kerja dan biaya operasional di suatu rumah makan.

Keterbatasan tenaga manusia yang tidak bisa bekerja secara terus-menerus membuat manusia berpikir untuk melakukan otomasi dalam pengerjaan tugas-tugas yang biasa dikerjakan manusia. Selain itu, otomasi juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga manusia, mengurangi kesalahan kerja dan dapat mengurangi biaya

operasional yang harus dikeluarkan. Otomasi yang dapat dilakukan antara lain dengan diciptakannya robot yang tidak mengenal rasa lelah dan tidak dipengaruhi emosi dalam bekerja. Robot ini berfungsi untuk membantu manusia dalam mengerjakan tugas. Robot juga dapat mengurangi kesalahan-kesalahan kerja yang sering dilakukan manusia (*human error*). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan berulang, dan pekerjaan yang kotor. Saat ini, robot telah banyak digunakan untuk membantu manusia, antara lain sebagai robot perawat (robot *nurse*), robot *rescue*, robot *housekeeping*, robot pembersih kaca (untuk gedung yang tinggi) dan lain-lain.

Atas dasar permasalahan yang ada, penulis akan melakukan kegiatan untuk membuat robot yang digunakan di rumah makan. Robot yang akan dibuat merupakan robot mobile yaitu robot *line follower* yang akan mengikuti jalur yang ditentukan menuju meja-meja pelanggan yang memesan makanan. Robot ini juga dilengkapi dengan nampan untuk meletakkan makanan yang dipesan di meja pelanggan.

Tujuan dari perancangan “ROPADAS (Robot Pramusaji Cerdas) Berbasis *Line Follower System*” adalah :

- Mengimplementasikan aplikasi mikrokontroler dalam perancangan sistem cerdas.
- Mampu merancang sebuah sistem cerdas yang dapat menggantikan tugas manusia mengantar makanan ke meja pelanggan di rumah makan.
- Mengembangkan beberapa penelitian yang sudah ada terkait pada pembuatan alat ini sehingga memiliki fungsi yang lebih lengkap.
- Mampu membuat sebuah sistem cerdas yang terintegrasi dengan beberapa komponen penting seperti sensor, aktuator, keypad, LCD *display*, dan sistem kontrol robot.
- Mengimplementasikan sebuah unit sistem cerdas yang dapat membantu seseorang

dalam mengantar makanan ke meja pelanggan di rumah makan.

- Mengembangkan teknologi *smart restaurant*.

2. METODE

Studi Literatur dan Observasi Mitra

Langkah pertama dalam pembuatan alat ini adalah dengan dikumpulkannya data-data berupa artikel-artikel yang berkaitan dengan sistem kendali otomatis yang dapat diperoleh dari jurnal-jurnal ilmiah melalui internet, maupun buku-buku yang ada. Kemudian melakukan survey ke lapangan untuk mengetahui hal apa saja yang menjadi kendala bagi mitra pemilik rumah makan dalam memberikan pelayanan. Selain itu juga untuk mengetahui keadaan dan kondisi rumah makan serta tata letak meja pelanggan di rumah makan milik mitra.

Tahap Perancangan dan Pembuatan Sistem

Pencarian dan Pembelian Komponen Elektronik, Mekanik, Hardware, dan Tools

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pembelian beberapa bahan yang akan digunakan dalam perancangan robot untuk bagian mekanik seperti aluminium, plat, motor dc, omni wheel, v-belt, dsb. Kemudian untuk komponen elektronik terdapat atmega128, driver mosfet, driver motor dc, LCD, tombol, sensor, LED, modul suara, dsb. Pada bagian tools terdapat bor duduk, gerinda, solder, solder uap, gergaji, atraktor, dsb.

Desain Sistem Mekanik dan Desain Sistem Elektronik

Pada tahap ini dilakukan desain kerangka mekanik robot secara keseluruhan menggunakan software Corel Draw X5. Desain mekanik robot berbentuk persegi dengan panjang 60 cm, lebar 60 cm dan tinggi yang dapat distel manual maksimal 80 cm. Bahan terbuat dari aluminium. Didesain juga tata letak komponen mekanik seperti motor dc, omni wheel, nampan, dan sensor jarak

Desain sistem elektronik robot menggunakan Eagle versi 6.2.0. Dalam sistem elektronik robot terdapat sistem minimum atmega128, multiplexer, xbee pro, driver

mosfet, relay, driver L293D, sensor photodiode, dan LCD.

Perancangan dan Pembuatan Sistem Mekanik Robot

Pada tahap ini dilakukan pemotongan aluminium blebes untuk pembuatan rangka robot berbentuk persegi dengan dimensi 60 x 60 x 80 cm. Pada alas robot dipasang plat aluminium. Sambungan antar siku pada rangka robot juga menggunakan plat aluminium dan baut. Pemasangan motor dc juga pada plat aluminium yang dipasang pada rangka dan dipasang pula omni wheel pada motor dc. Kemudian proses dilanjutkan ke pembuatan mekanik nampan saji. Nampan saji juga dibuat menggunakan plat aluminium yang pada bagian pinggir telah dipasang v-belt dan motor dc torsi kecil sebagai penggerak nampan saji.

Perancangan dan Pembuatan Sistem Elektronik Robot

Desain sistem elektronik robot yang sudah dibuat seperti main board, LCD, tombol, dan sensor garis, kemudian dicetak pada PCB dan dibor di jasa pembuatan PCB. Beberapa komponen elektronik yang sudah dibeli seperti atmega128, resistor, kapasitor, IC, mosfet, dsb disolder pada PCB main board. Komponen seperti LCD dan tombol disolder pada PCB LCD tombol. Sensor, resistor, dan LED juga dipasang pada PCB sensor.

Implementasi, Pemrograman Sistem Keseluruhan, dan Uji Coba

Pada tahap ini dilakukan pemasangan seluruh sistem yang ada seperti sensor garis, multiplexer, driver mosfet motor dc, xbee, sensor jarak, LCD, dan tombol dengan main board atmega128. Kemudian dilakukan implementasi fitur-fitur atmega128 seperti input/output, timer, pwm, dan antarmuka terhadap tiap-tiap komponen seperti LCD, tombol, pembacaan sensor dengan ADC, mengatur arah dan putaran motor dc dengan driver mosfet dan PWM, sensor jarak, dan serial telecommand dengan xbee pro dan modul suara.

Semua fitur-fitur tersebut kemudian diintegrasikan sehingga menjadi satu kesatuan sistem robot. Setelah sistem diintegrasikan, robot diujicoba dalam berjalan maju, mundur, samping kanan, samping kiri, dan menggeser

nampan. Ditambahkan sistem menu, sehingga memudahkan user dalam setting dan input nomor meja. Uji coba robot dalam berjalan mengikuti garis dan melakukan manuver lain, serta menuju meja pelanggan sesuai nomor yang dimasukkan. Uji coba juga dilakukan di Rumah Makan Hot Chili milik mitra.

Evaluasi Sistem dan Penyempurnaan

Setelah proses implementasi dan sistem telah diujicobakan maka tahap selanjutnya adalah mengevaluasi sistem secara keseluruhan. Evaluasi tersebut dilakukan untuk menyimpulkan hasil yang didapat setelah dilakukan percobaan di lapangan. Pada tahap penyempurnaan dilakukan packaging dan menutup kerangka robot agar desain lebih rapi, estetika lebih bagus dan aman dari air. Serta sistem robot yang masih bermasalah, untuk diperbaiki dan disempurnakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

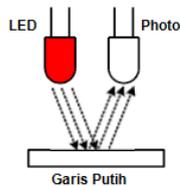
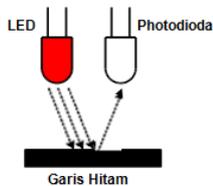
Hasil yang diperoleh berupa robot pramusaji dengan dimensi 60 x 60 x 80 cm dari bahan aluminium, memiliki 4 buah motor dc, 4 buah omni wheel untuk gerak 2 axis, dan nampan saji yang dapat bergerak. Robot dilengkapi dengan beberapa sistem seperti sistem minimum atmega128, sensor garis, sensor jarak, LCD, tombol, modul suara dan xbee pro. Robot mampu bergerak maju, mundur, samping kanan, samping kiri, dan menggerakkan nampan. Robot mampu berjalan mengikuti garis maupun digerakkan secara telecommand melalui laptop menggunakan komunikasi serial wireless dengan xbee pro. Robot juga mampu untuk mengeluarkan suara melalui modul suara pada saat tertentu agar robot bisa berinteraksi dengan konsumen dan lebih humanis.

Pembahasan

Sistem yang dibangun pada ROPADAS (Robot Pramusaji Cerdas) memiliki sistem yang sangat kompleks karena mengintegrasikan semua fitur-fitur pada mikrokontroler atmega128 dan antarmuka dengan banyak device. Namun sistem utama yang dibangun pada robot pramusaji ini adalah robot dengan sistem otomatis yang dapat bergerak mengikuti

lintasan berupa garis hitam melalui pembacaan sensor garis. Lintasan dibuat untuk menghubungkan antara dapur ke meja-meja pelanggan. Ketika melewati lintasan, pada saat tertentu (membaca perempatan ke-) robot mampu mengubah manuver untuk bergerak ke samping atau tetap lurus menuju meja pelanggan yang ditentukan. Ketika sampai pada meja pelanggan, robot dapat menyodorkan nampan saji dan setelah menjalankan tugasnya, robot dapat kembali ke dapur.

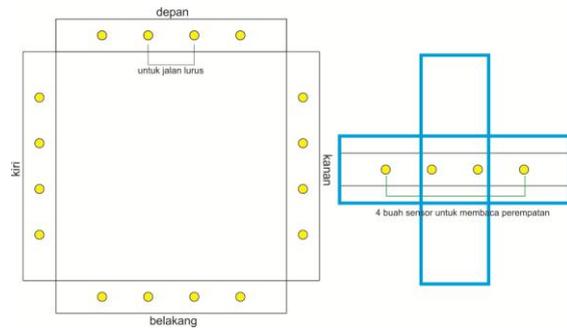
Robot pramusaji menggunakan sensor garis berupa photodiode dan LED. LED digunakan untuk memantulkan cahaya dari obyek yang dideteksi dan pantulan cahaya ditangkap oleh photodiode. Dalam hal ini obyek yang dimaksud adalah lantai putih dan lintasan garis hitam. Intensitas cahaya pantulan saat mendeteksi lantai berwarna putih dan garis berwarna hitam akan berbeda. Saat mendeteksi garis berwarna hitam, nilai intensitas cahaya akan kecil, dan menyebabkan tegangan listrik yang besar. Tegangan listrik inilah yang akan dibaca oleh fitur ADC pada mikrokontroler. Dengan demikian dapat diketahui apakah sensor membaca garis hitam atau tidak dengan membandingkan nilai ADC yang berbeda saat mendeteksi lantai atau garis hitam.



Sensor garis dipasang membentuk persegi 4 sisi (bagian depan, belakang, kanan, dan kiri) untuk mewakili 4 arah gerak robot untuk maju, mundur, samping kanan, dan samping kiri. Data dari sensor garis ini akan diproses oleh mikrokontroler untuk ditentukan kondisinya guna menggerakkan motor dc untuk bergerak maju, mundur, samping kanan atau samping kiri. Dalam menggerakkan motor dc digunakan fitur PWM pada mikrokontroler sementara untuk mengatur arah putaran, digunakan fitur input/output atmega128 untuk mengendalikan polaritas pada driver mosfet.

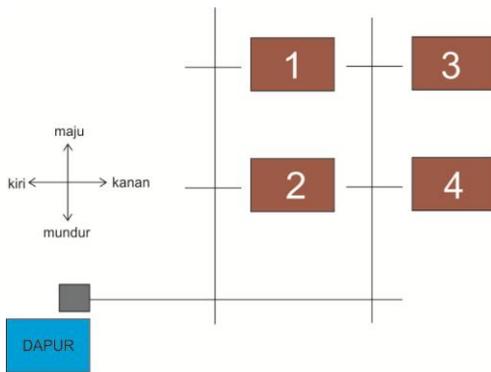
Pada tiap sisi sensor terdapat 4 buah pasang sensor cahaya (photodiode + LED), sehingga total terdapat 16 buah pasang sensor cahaya. Terdapat 4 buah pasang sensor cahaya

untuk tiap sisi dimaksudkan agar sistem mampu mendeteksi adanya perempatan pada lintasan. Dua buah pasang sensor di tengah untuk kondisi robot berjalan lurus, sementara dua buah pasang sensor yang berada di sisi samping untuk mendeteksi perempatan.



Untuk mempertahankan posisi robot agar tetap mampu berjalan lurus mengikuti garis hitam digunakan sebuah kontrol digital. Kontrol digital ini terintegrasi antara kondisi data pembacaan sensor dengan PWM dan direksi motor dc. Kontrol digital yang digunakan berupa kontrol PID untuk mempertahankan laju robot tetap pada *desire state* yaitu posisi sensor tengah. Sehingga jika terjadi gangguan (jalan menyimpang), *error* akan dikoreksi dan diolah pada perhitungan PID, hasilnya akan diumpan balikkan untuk menentukan nilai PWM motor dc.

Untuk dapat mengantarkan makanan dari dapur menuju meja-meja pelanggan, digunakan menu input nomor meja pelanggan. Tiap nomor meja yang diinputkan sudah memiliki setelan/urutan (mapping) pergerakan robot dengan indikator manuver membaca perempatan. Misal, jika pemilik warung makan (user) memasukkan nomor meja 1, maka pergerakan robot dari lintasan yang ada, akan mengikuti garis dengan pergerakan bergerak kanan – (perempatan 1) bergerak maju – (perempatan 2) bergerak maju – (perempatan 3) berhenti – menyodorkan nampan. Setelah pelanggan selesai mengambil makanan, pelanggan menekan tombol dan nampan kembali. Kemudian robot akan kembali ke tempat semula (dapur)



4. KESIMPULAN

Dengan adanya robot pramusaji cerdas ini, sistem kerja di restoran dalam pelayanan terhadap pelanggan menjadi lebih mudah. Selain itu, robot pramusaji ini merupakan teknologi dan inovasi baru di Indonesia sehingga dapat menarik pengunjung.

5. REFERENSI

- [1] Al-Mandawiy. 2009. *Fotodiode*. Tersedia di URL : <http://mhdfaisal.wordpress.com/2009/12/03/fotodiode/>. Diakses pada tanggal 28 September 2012 pukul 19.20 WIB.
- [2] Anonim. 2008. *Driver Motor DC menggunakan H-Bridge*. Tersedia di URL : <http://yosmedia.blogspot.com/2008/08/driver-motor-dc-menggunakan-h-bridge.html>. Diakses pada tanggal 28 September 2012 pukul 19.16 WIB.
- [3] Anonim. 2010. *Hajime Robot Pelayan Restoran Jepang di Thailand, ada Videonya*. Tersedia di URL : <http://www.beritateknologi.com/hajime-robot-pelayan-restoran-jepang-di-thailand-ada-videonya/>. Diakses pada tanggal 2 Oktober 2012 pukul 21.09 WIB.
- [4] Ari Wahyu, Fransiska. 2010. *Robot Pramusaji Beraksi di Restoran*. Tersedia di URL: <http://inet.detik.com/read/2010/04/05/135125/1332197/511/robot-pramusaji-beraksi-di-restoran>. Diakses pada tanggal 25 September 2012 pukul 15.55 WIB.
- [5] Digiware. 2010. *Spesifikasi ATMega32L-8PU*. Tersedia di URL: http://digiware.com/dw.php?p=search_result&keyword=atmega&method=contain&category=30

05&pg=3. Diakses pada 19 September 2012 pukul 18.16 WIB.

- [6] Malik, M.I., Juwana, M.U. 2009. *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84A*. Jakarta: PT Elek Media Komputindo.
- [7] Prabowo, Arnold. 2008. *Robot Penjejak Garis Menggunakan Kendali PID*. Skripsi. Yogyakarta : Perpustakaan FMIPA UGM.
- [8] Rianto, Rusdi Arif. 2008. *Aplikasi Mikrokontroler AT89S52 pada Robot Pelayan Restoran*. Skripsi. Yogyakarta : Perpustakaan FMIPA UGM.
- [9] Sugiharto, Agus, S.Pd. 2002. *Penerapan Dasar Transducer dan Sensor*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.