

RANCANG BANGUN *OMNI WHEELS* ROBOT DENGAN RODA PENGGERAK INDEPENDENT

Rafiuddin Syam, Irham dan Widhi Erlangga

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar
e-mail: rafiuddinsyam@gmail.com

Abstract

Omniwheels robot is a kind of mobile robot that can be moved to any direction, different cases than non-holonomic mobile robot. The advantage of omniwheels is shape of the wheel. Control method of this research is kinematic control. The derivation of such method is matrices velocities of omniwheels robot. Then, the control system was implemented to tracking trajectory problem. Still in the control system, it was choosing closed loop control for auto navigation problem. Finally, the robot also was used ultrasonic sensors for obstacle avoidance problem.

Keyword : *Omniwheels, mobile robot, kinematics*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan semua jenis kendaraan di Indonesia per tahun mencapai 18 persen tetapi tidak selaras dengan pembangunan jalan. Saat ini, rata-rata total panjang jalan yang ada di kota-kota besar hanya 4%, sementara idealnya sekitar 10% - 15%, sehingga total per hari harusnya dibutuhkan tambahan jalan baru sepanjang 828 meter. Hal ini membuat kepadatan dan kemacetan lalu lintas semakin parah tiap tahunnya. Salah satu solusi untuk menghadapi kemacetan lalu lintas yaitu dengan adanya kendaraan yang mampu menyesuaikan dan bergerak kesegala arah mencapai titik tertentu tanpa membuat kendaraan berputar secara keseluruhan. Dengan kemampuan gerak translasi yang dikombinasi dengan gerak rotasi pada arah yang ditentukan, kendaraan dapat mencapai posisi tersebut dengan cepat (anonim 2011).

Peneliti (King 2001) mengemukakan bahwa *mobile robot* memiliki potensi besar dalam membantu kehidupan manusia yang berlaku pada masyarakat di masa depan. Fungsinya tidak akan lagi dibatasi untuk menyelesaikan tugas dalam perakitan dan manufaktur pada posisi tetap. Dalam rangka untuk menyelesaikan tugasnya sebagai *mobile robot*, maka *mobile robot* harus didesain dengan navigasi yang baik dan lancar untuk mengatasi perubahan medan dan lingkungan yang tak terduga.

Conventional wheeled mobile robot (WMR) dibatasi dalam gerakan mobile robot karena tidak bisa bergerak kesamping tanpamaneuver awal. Berbagai mekanisme telah dikembangkan untuk meningkatkan manuver WMR (King 2002).

Penelitian mendalam mengenai *mobile robot* terus mengalami kemajuan, hal ini didasari adanya inovasi dan ide kreatif dari para pengembang dan peneliti dibidang robotika. Contoh yang paling mendasar menurut Ribeiro (2002), adalah adanya *RoboCup*, yang merupakan kompetisi robot internasional yang didirikan pada tahun 1997. Tujuannya adalah untuk mengembangkan sepakbola robot otonom dengan tujuan untuk mempromosikan penelitian dan pendidikan di bidang inteligensi buatan, Hal ini menjadi salah satu tantangan ilmiah yang dibuat untuk mendorong penelitian dan pembangunan di bidang seperti *mobile autonomous robotic, automation, electronics, computer vision dan image processing*, Dimana hal yang paling mendasar yang diperlukan dalam kompetisi *RoboCup* ini adalah bahwa sebuah mobile robot harus mampu bergerak kesegala arah atau bermanuver kesegala arah dengan seketika, Hal inilah yang mendorong banyak penelitian mengenai rancangan roda khusus yang lebih kompleks dalam hal pergerakan roda [3].

Perkembangan dunia robotika memiliki unsur yang sedikit berbeda dengan ilmu-

ilmu dasar atau terapan lainnya. Ilmu dasar biasanya berkembang dari suatu asas atau hipotesa yang kemudian diteliti secara metodis, sedangkan ilmu robotika lebih sering berkembang melalui pendekatan praktis. Kemudian melalui pendekatan atau asumsi dari hasil pengamatan perilaku makhluk hidup atau peralatan bergerak lainnya dikembangkanlah penelitian secara teoritis. *Mobile robot* merupakan suatu tipe robot bergerak, baik menggunakan tangan, kaki atau roda. Di dalam perkembangannya, *mobile robot* banyak digunakan dalam dunia industri maupun bidang riset dan teknologi. Salah satu aplikasi dari *mobile robot* adalah *omni wheels robot*.

Omni wheels robot adalah *mobile robot* yang dirancang dengan menggunakan roda omni (*omni wheel*). Omni wheel adalah rancangan roda khusus yang tidak hanya mempunyai roda tunggal, tetapi banyak roda dalam satu roda inti. Ada roda inti besar, dan sepanjang tepi ada banyak roda kecil tambahan yang mempunyai sumbu tegak lurus terhadap sumbu roda inti (Wikipedia 2011).

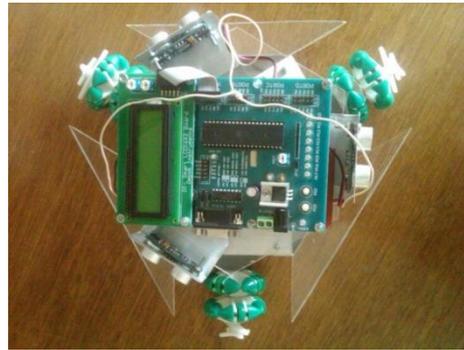
Omni wheels robot termasuk tipe *holonomic*, yaitu dapat bergerak bebas ke segala arah. Untuk mencapai pergerakan tersebut maka kita membutuhkan perhitungan kinematika dari *omni wheels robot*. Dan untuk mendukung uji coba dari pergerakan robot ini, maka dibutuhkan sistem kendali *auto-navigasi*.

Secara umum tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menggambar konstruksi dari omni wheels robot yang dapat bergerak ke segala arah tanpa memutar badan robot. Kemudian menguraikan kinematika omni wheels robot untuk menganalisis kecepatan robot setelah dirancang. Selanjutnya merangkai sistem kendali untuk keperluan auto-navigasi dari omni wheels robot dan membuat prototipe omni wheels robot dan melakukan uji coba omni wheels robot dengan trajektori tertentu.

II. Omniwheel Robot

Omni wheels robot adalah merupakan sebuah rancang mobile robot yang menggunakan roda omni (*omni wheels*) sehingga bisa bergerak ke segala arah, di sudut manapun, tanpa memutar badan

robot (*body robot*) terlebih dahulu. Beberapa *Omni wheels robot* menggunakan *platform* segitiga dan juga persegi empat. Dimana dalam *platform* segitiga tersebut, robot omni menggunakan tiga buah roda omni yang terpisah sejauh 120° dan pada *platform* persegi empat, robot omni menggunakan empat buah roda omni.



Gambar 1. Omni wheels robot

a. Roda Omni (Omni Wheel)s

Roda omni (*omni wheels*) adalah rancangan roda khusus yang tidak hanya mempunyai roda tunggal, tetapi banyak roda dalam satu roda inti. Ada roda inti besar, dan sepanjang tepi ada banyak roda kecil tambahan yang mempunyai sumbu tegak lurus terhadap sumbu roda inti (anonym 20016).



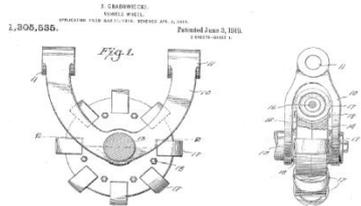
Gambar 2. Omni wheels

b. Sejarah Roda Omni

Roda omni telah digunakan bertahun-tahun dalam dunia robot industri dan logistik. Sumber utama pengguna terbanyak roda omni adalah perusahaan yang memproduksi untuk sistem konveyor, seperti untuk menangani paket/barang. Roda omni banyak juga digunakan untuk robot omni. Sebuah robot omni dapat berjalan lurus dari titik A ke titik B juga berputar agar dapat tiba di tujuannya. Roda omni juga digunakan untuk kursi roda, kendaraan servis di bandara dan lain-lain.

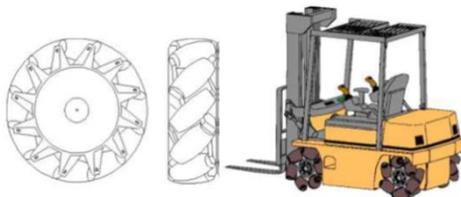
Tidak banyak orang tahu bahwa roda omni directional pertama dipatenkan oleh J. Grobowiecki di Amerika pada tahun 1919. Gambar no.3 adalah gambar penggunaan

secara paten. Susunannya terdiri dari sebuah ban/ roda utama dan roda transversial, penemunya yakin bahwa desain/ rancangan dengan roda tersebut dapat berjalan kedepan dan kesamping tanpa mengubah posisi roda [6].



Gambar 3. Penggambaran yang disebut sebut sebagai roda omni

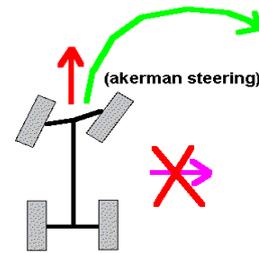
Satu contoh roda *omni directional modern* adalah yang diproduksi oleh penemu Swedia, Bent Ilon sekitar tahun 1973. Bagan/ gambar no.4 menunjukkan rancangan roda ilon dan sebuah mesin pengangkat (forklift) yang dibuat menggunakan roda tersebut. Karakter (profil) dari ban tersebut cukup mudah berputar. Roda ini bersifat *omni directional*, tapi gerakan / gaya transversal nya masih menghasilkan gesekan yang cukup besar pada bagian roda yang kecil (Ilon 1975).



Gambar 4. Salah satu aplikasi roda omni

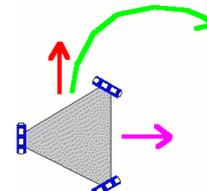
c. Holonomic Vs Non-Holonomic Robot

Hanya ada dua jenis *mobile robot*, *robot holonomic* dan *robot non-holonomic*. *Non-holonomic robot* adalah yang tidak bisa cepat bergerak ke segala arah, seperti mobil. Jenis robot untuk melakukan serangkaian gerakan untuk mengubah posisi. Sebagai contoh, jika anda ingin mobil anda untuk bergerak ke samping, anda harus melakukan gerakan 'parkir paralel' kompleks. Untuk mobil untuk gilirannya, anda harus memutar roda dan berkendara ke depan. Jenis robot akan '1.5' derajat kebebasan, yang berarti bahwa ia dapat bergerak baik dalam arah X dan Y, tetapi membutuhkan gerakan kompleks untuk mencapai arah X.



Gambar 5. Non-Holonomic

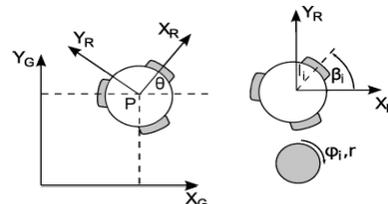
Berbeda dengan sebuah *robot holonomic* yang seketika dapat bergerak ke segala arah. Ini tidak perlu melakukan gerak yang kompleks untuk mencapai posisi tertentu. Jenis robot akan memiliki 2 derajat kebebasan karena dapat bergerak baik di X dan Y bebas (anonim 2006).



Gambar 6. Holonomic

d. Kinematika Omni Wheels

Kinematika memberi sarana dalam merubah posisi antar koordinat global dan konfigurasi internal. Dalam rangka menentukan posisi global robot, hubungan ditetapkan diantara kerangka referensi global (X_G, Y_G) dan kerangka lokal instan berpusat pada robot tersebut (X_R, Y_R). Posisi tubuh robot tersebut didapatkan oleh rumus $q_G = [x, y, \theta]^T$. Pemetaan pergerakan diantara kerangka lokal dan global terkait hanya dengan rotasi matriks (mengingat kerangka lokal ini tetap dan tidak berputar terhadap robot tersebut).

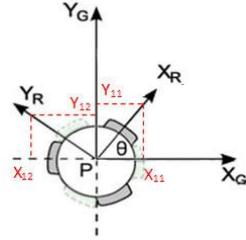


Gambar 7. Referensi vektor posisi

Dengan vektor posisi dari *omni wheels robot* didefinisikan sebagai berikut:

$$q_r = R(\theta)q_g \tag{1}$$

Dimana $R(\theta)$ adalah matriks rotasi dari mobile robot:



Gambar 7. Referensi Matrix Rotasi

$$R(\theta) = \begin{bmatrix} x_{11} & y_{11} & z_{11} \\ x_{12} & y_{12} & z_{12} \\ x_{13} & y_{13} & z_{13} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$x_{11} = x_R \cos \theta \quad y_{11} = x_R \sin \theta \quad z_{11} = 0$$

$$x_{12} = -y_R \sin \theta \quad y_{12} = y_R \cos \theta \quad z_{12} = 0$$

$$x_{13} = 0 \quad y_{13} = 0 \quad z_{13} = 1$$

jadi, matriks rotasi-nya yaitu :

$$R(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Sehingga diperoleh vektor posisi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} x_R \\ y_R \\ \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_G \\ y_G \\ \theta \end{bmatrix}^T \quad (4)$$

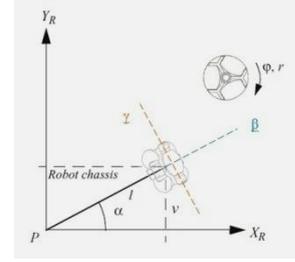
Untuk menentukan vektor kecepatan dari *omni wheels robot* maka harus diperoleh dari turunan vektor posisi. Kinematika kecepatan dapat diketahui dengan memperhatikan fungsi dari arah pergerakan setiap roda, sumbu robot, kecepatan putaran sudut dan bentuk geometri dari robot itu sendiri.

$$\dot{q}_I = \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = f(l, r, \theta, \dot{\phi}_i) \quad (5)$$

Sehingga secara umum vektor kecepatan untuk *mobile robot* dapat dituliskan dengan persamaan:

$$\dot{q}_I = R(\theta)^{-1} \dot{q}_r \quad (6)$$

Dimana q_r merupakan kontribusi atau pengaruh yang berasal dari roda yang ada pada robot. Oleh karena itu, untuk mengetahui pengaruh dari roda, maka perlu diperhatikan bentuk dan jenis roda yang digunakan.



Gambar 8. Referensi Kinematic Omni Wheels

Dari gambar struktur roda omni maka didapat rumus matriks kecepatan untuk *omni wheels robot* sebagai berikut:

$$\dot{q}_I = R(\theta)^{-1} J_{1f}^{-1} J_2 \dot{\phi} \quad (7)$$

Dimana J_{1f} adalah matriks hambatan geser, J_2 adalah untuk matriks jari-jari roda dan $\dot{\phi}$ adalah kecepatan putaran roda.

Persamaan kecepatan didapat dari hubungan antara gerak robot untuk berputar, hambatan geser dan kecepatan putaran roda. Dimana desain dari roda omni itu sendiri yang memiliki roda-roda kecil yang ikut berputar sehingga akan timbul hambatan geser. Dimana dalam rancangan *omni wheels robot* ini, roda omni yang akan digunakan, masing-masing dipasang pada posisi sudut $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = (\pi/3, \pi, -\pi/3)$, dengan *steering position* masing-masing roda $(\beta_1, \beta_2, \beta_3) = 0^\circ$, nilai nol diperoleh karena tidak adanya perubahan sudut *steering position* pada roda omni yang digunakan. Dalam perhitungan gaya geser dari roda omni, maka roda-roda kecil yang ada di sekeliling roda utama harus diperhatikan yaitu antara lain adalah sudut yang terbentuk antara roda-roda kecil dengan porosnya (γ). Dan roda omni yang digunakan disini memiliki desain dimana roda-roda kecil dan porosnya saling berhimpitan sehingga dalam artian bahwa $(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3) = 0^\circ$. Dalam perhitungan persamaan kecepatan dari robot *omni wheels* ini, dapat diketahui dengan memperhatikan arah pergerakan setiap roda, sumbu robot, kecepatan putaran sudut dan jari-jari roda.

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha_1 + \beta_1 + \gamma_1) & -\cos(\alpha_1 + \beta_1 + \gamma_1) & -l \\ \sin(\alpha_2 + \beta_2 + \gamma_2) & -\cos(\alpha_2 + \beta_2 + \gamma_2) & -l \\ \sin(\alpha_3 + \beta_3 + \gamma_3) & -\cos(\alpha_3 + \beta_3 + \gamma_3) & -l \end{bmatrix}^{-1} \quad (8)$$

$$[\sin(\alpha + \beta + \gamma) - \cos(\alpha + \beta + \gamma) - (l) \cos(\beta + \gamma)]R(\theta)\dot{q}_I - r\dot{\phi} \cos \gamma = 0 \quad (9)$$

Karena nilai β dan γ untuk jenis roda omni adalah 0, maka persamaannya diatas dapat disederhanakan menjadi:

$$[\sin(\alpha) - \cos(\alpha) - (l)]R(\theta)\dot{q}_I - r\dot{\phi} = 0 \quad (10)$$

Jika

$$\dot{q}_I = [R(\theta)]^{-1}[\sin(\alpha_n) - \cos(\alpha_n) - (l)]^{-1} [r][\dot{\phi}_n] \quad (11)$$

Kemudian

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r & 0 & 0 \\ 0 & r & 0 \\ 0 & 0 & r \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \dot{\phi}_1 \\ \dot{\phi}_2 \\ \dot{\phi}_3 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Dari persamaan (12) diatas, nantinya digunakan untuk menentukan nilai vektor kecepatan dari pergerakan *omni wheels robot*.

e. Konsep Motor Servo

Servo motor banyak digunakan sebagai aktuator pada mobile robot atau lengan robot. Dalam dunia robotika, tentu kita tidak asing mendengar istilah motor servo, Motor servo atau lebih singkat di sebut Servo adalah sebuah alat yang terdiri dari Motor DC, Gear Box dan Driver control yang terpadu menjadi satu. Itu sebabnya banyak yang menggunakan tipe motor ini untuk pembuatan robot berkaki atau sejenisnya.

Di pasaran ada berbagai macam tipe servo, namun yang umum dijumpai adalah tipe servo 180° dan 360° (*continues rotation*) berdasarkan dari putaran sudutnya, sedangkan berdasarkan dari tipe signal yang di gunakan, terdapat servo analog dan servo digital. Motor servo yang digunakan untuk perancangan *omni wheel robot* adalah jenis servo 360° (*continues rotation*) sebagai alat penggerak roda omni (anonym 2010).



Gambar 9. Motor Servo

f. Mikrocontroller

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kendali mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kendali elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

1. MCS51

Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus *clock*.

Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses *boolean* yang mengijikan operasi logika *boolean* tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*programmable Logic Control*).

2. AVR

Mikrokontroler *Alv and Vegard's Risc processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

3. PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*.

PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microchip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang ke-enam.

PIC cukup populer digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, data base aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada computer (anonym 2009).

METODOLOGI PENELITIAN

Sedangkan bahan yang digunakan untuk membangun *Omni Wheels Robot* antara lain: motor servo sebagai penggerak roda. Roda omni plastik digunakan sebagai roda dari robot. Rangkaian Driver yang tersusun

atas beberapa komponen elektronik seperti elektorda dan lain-lain. Secara umum dapat dijelaskan dibawah ini.

A. Prosedur Penelitian

1. Menggambar desain omniwheels robot yang akan dibuat dengan menggunakan program AutoCad 2009. Desain ini yang menggambarkan beberapa tampilan omniwheels robot yang akan dibuat.
2. Menghitung kinematika omni wheels robot. Rumus yang digunakan adalah penurunan rumus dari vektor posisi mobile robot.
3. Pembuatan Prototipe, pembuatan prototipe ini dilakukan secara manual. Dimulai dari pembuatan base robot dengan menggunakan material akrilik. Merangkai bagian-bagian robot seperti roda omni dan motor servo menjadi salah satu unit omni wheels robot. Setelah itu memasang keperluan sumber energi listrik yaitu baterai sebagai sumber energi untuk menggerakkan motor pada robot.
4. Pengujian Prototipe dilakukan dengan melakukan pengujian dengan metode *tracking trajectory*, cara mengoperasikan robot.
5. Selanjutnya uji coba dilakukan dilapangan dengan pengambilan video.
6. Menyimpulkan hasil penelitian yang telah kami lakukan pada percobaan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain dan Pembuatan Robot

Secara garis besar ada 3 tahapan yang dilakukan dalam penelitian, yaitu:

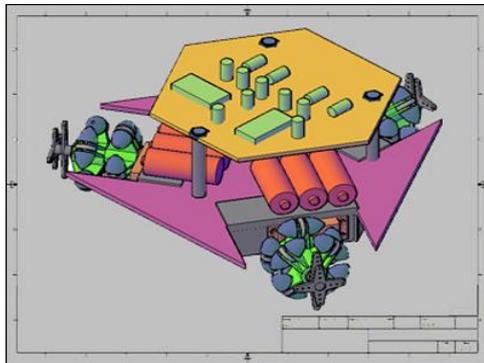
1. Desain Robot.

Gambar rancangan *Omni Wheels Robot* dimaksudkan untuk mendapatkan dimensi dan bentuk robot yang lebih presisi, sehingga memudahkan kita dalam proses pembuatan mekanik robot dengan dimensi yang tepat.

Tahap desain robot merupakan tahap dimana robot dirancang dalam bentuk gambar dua dimensi dan tiga dimensi dengan kelengkapan ukuran yang diskalakan. Program desain yang digunakan adalah *AutoCad 2009*.

Robot yang didesain *Mobile robot*. *Mobile robot* adalah *base* atau *frame* yang merupakan bagian utama dari robot. Jenis

mobile robot yang dirancang adalah mobile robot beroda dengan tipe *holonomic*.

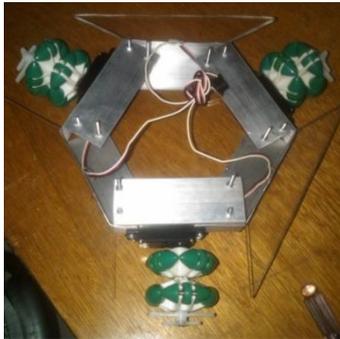


Gambar 11 .Omni Wheels Robot

2. Pembuatan Mekanik Robot.

Tahap yang kedua adalah pembuatan mekanik robot berdasarkan desain yang telah dibuat, Mekanik robot terdiri atas :

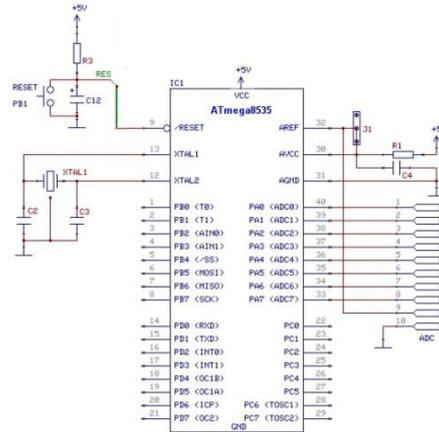
- a. Rangka Robot : akrilik dan aluminium
- b. Roda : *Roda Omni Wheels* Plastik
- c. Penggerak Roda :Motor Servo GWS *continuos*



Gambar 10. Rangka *Omni Wheels Robot*

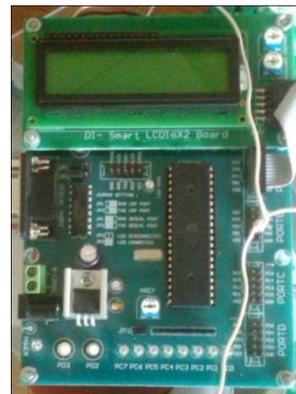
3. Pembuatan Elektronik Robot.

Dalam rancangan robot ini, kami membuat rangkaian mikrokontroller yang terdiri dari AVR 8535, LCD 16x2 dan regulator 5 volt. Rangkaian minimum AVR 8535 itu sendiri terdiri dari IC mikrokontroller ATmega 8535, 1 XTAL 4 MHz atau 8 MHz (XTAL1), kapasitor kertas yaitu dua 22 pF (C2 dan C3) serta 100 nF (C4), 1 kapasitor elektrolit 4.7 μ F (C12) 2 resistor yaitu 100 ohm (R1) dan 10 Kohm (R3), 1 tombol reset pushbutton (PB1).



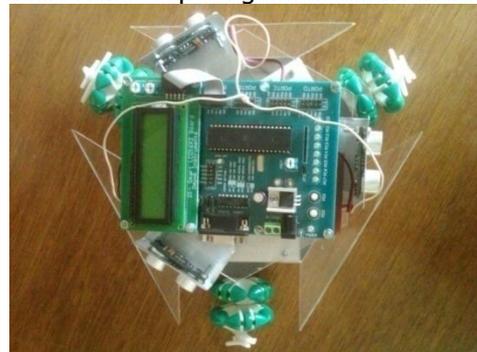
Gambar 11. Bagan *Mikrokontroller AVR8535*

LCD disini berfungsi untuk menampilkan keterangan berupa tulisan dari input mikrokontroller dan sensor. Sedangkan regulator digunakan dalam mengatur tegangan yang masuk ke motor servo. Seluruh rangkaian ini diletakkan di atas body robot.



Gambar 12 . Rangka *Mikrokontroller*

Setelah semua komponen terpasang, maka akan terbentuk suatu rangkaian *Omni Wheels Robot* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 13 .Omni Wheels Robot

Kesimpulan

Dari hasil perancangan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dari hasil perancangan robot diketahui bahwa robot menggunakan tiga buah motor servo sebagai penggerak tiga roda omni dimana masing-masing terpisah sebesar 120° dan sumbu setiap roda saling bertemu pada satu titik pusat robot agar memungkinkan untuk bergerak kesegala arah.
- b. Dari uraian kinematika omni wheels robot, maka kita akan mendapatkan kecepatan ketika robot bergerak menuju sumbu X, berotasi dan bergerak menuju sumbu Y. Ketika robot bergerak ke arah X maka kita hanya akan mendapatkan nilai \dot{x} , sementara nilai \dot{y} dan $\dot{\theta}$ adalah nol. Begitupun pada gerakan ke sumbu Y dan juga berotasi.
- c. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem kendali loop tertutup dan merupakan sistem kendali auto-navigasi yang dilengkapi dengan sensor ultrasonic, dimana robot akan bergerak ke arah sumbu X, jika ada penghalang didepannya maka robot secara otomatis akan bergerak ke arah sumbu Y.
- d. Dari eksperimen omni wheels robot yang dilakukan pada trajektori tertentu, bahwa robot dapat bergerak ke segala arah sesuai dengan program yang dikehendaki.
- e. Prototipe dari omni wheels robot yang kami buat terdiri dari 3 buah roda dengan bentuk segitiga sama sisi yang dilengkapi dengan 3 sensor ultrasonic.

Ilon, B. E. 1975. Wheels for a course stable self-propelling vehicle movable in any desired direction on the ground or some other base., US Patent 3,876,255.

Omni wheel, WIKIPEDIA Ensiklopedia Bebas, 2011. http://en.wikipedia.org/wiki/Omni_wheel

Ribeiro, et.al, 2002. Three Omni Directional Wheels Control on a Mobile Robot. Universidade do minho, Guimares, Portugal.

Sangdae King, et.al, 2002. Tracking Control of 3-Wheels Omni-Directional Mobile Robot Using Fuzzy Azimuth Estimator. Soonchunhyang University, Korea

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym, "Electronic Road Pricing", 2011
<http://www.kpbb.org/news/tdm-erp-factsheet-280111-screen.pdf>
- Anonym, "OMNI-WHEELS ROBOT-FUZZY", 2006 http://www.societyofrobots.com/robot_omni_wheel.shtml
- Anonym, "Pengenalan Motor Servo", 2010. <http://www.ifulji.com/2010/02/motor-servo.html>
- Anonym, "Apa itu Mikrokontroler", 2009.
<http://hme.ee.itb.ac.id/elektron/?p=32>
- Grabowiecki, J. 1919. Vehicle Wheel, US Patent 1,303,535.