

PERANCANGAN VISUALISASI POSISI ROBOT PADA PENGENDALI ROBOT SEPAK BOLA BERODA

Vicky Indrarta¹⁾ Susijanto Tri Rasmana²⁾ Ira Puspasari³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)vickyindrarta@gmail.com, 2) susyanto@stikom.edu, 3) ira@stikom.edu

Abstrak: Perancangan visualisasi digunakan untuk mengontrol pergerakan robot sepak bola beroda merupakan sebuah aplikasi yang berfungsi untuk mendukung *base station* robot sepak bola beroda agar user lebih mudah untuk mengontrol robot. Aplikasi ini menggambarkan dua robot dan lapangan milik sendiri yang sudah diskala. Selain untuk mengontrol robot aplikasi visualisasi ini digunakan untuk memonitoring koordinat robot berada. Sistem ini sangat baik jika digunakan untuk mengatur strategi pada saat pertandingan robot sepak bola beroda. Strategi dalam perlombaan sangat penting perannya untuk membantu memenangkan lomba. Pada saat pertandingan robot harus berada di posisi awal yakni harus berada dibelakang garis gawang. Untuk perngotrolan robot diperlukan *base station* agar memudahkan user dalam pengontrolan robot sepak bola beroda. Visualisasi adalah nama aplikasi untuk memperkuat sistem *base station*, karena visualisasi menampilkan tidak jauh beda antara kondisi lapangan sebenarnya dengan sistem yang telah dirancang. Pada tugas akhir ini penulis mendapatkan hasil dari dua pengujian yaitu uji komunikasi antara robot dengan visualisasi dan uji ketepatan koordinat robot sepak bola beroda dengan visualisasi posisi robot. Kedua pengujian tersebut mendapatkan hasil yang baik yaitu tidak ada hasil error dalam pengujian.

Kata kunci: visualisasi, koordinat, robot.

PENDAHULUAN

Kontes Robot Sepak Bola Beroda diadakan untuk meningkatkan keilmuan mahasiswa dalam bidang robotika. Dalam kontes ini mahasiswa dituntut untuk mengembangkan kemampuan pada bidang mekanika, manufaktur, elektronika, pemrograman, artificial intelligent, image processing, komunikasi digital, strategi, kemampuan meneliti dan menulis artikel, sekaligus diperlukan pengembangan ke arah disiplin, toleransi, sportifitas, kerjasama, saling menghargai, kontrol emosi dan kemampuan *softskill* lainnya (Kementrian Riset, 2017).

Pada saat pertandingan robot harus di posisi awal yakni harus dibelakang garis gawang. Agar tidak perlu memindahkan robot dengan cara manual atau mengangkat diperlukan pengontrolan terhadap robot agar pada saat sebelum pertandingan dimulai tidak perlu mengangkat robot dan menaruhnya pada posisi awal (Amin, 2019). *Referee box* adalah teknologi yang digunakan untuk

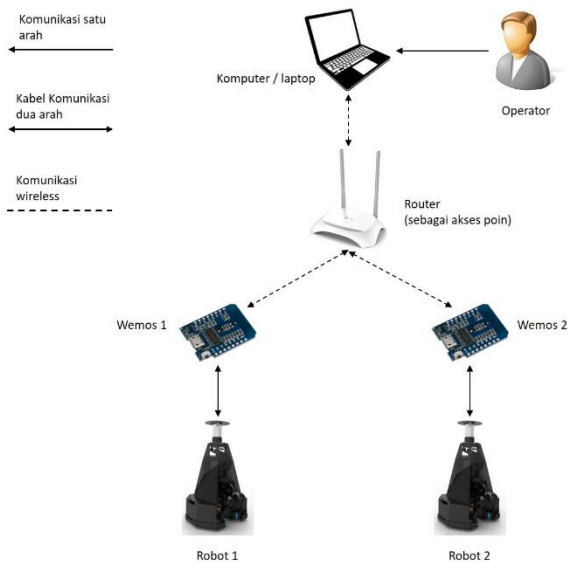
mengatur jalannya pertandingan. Fungsi *referee box* yakni membantu wasit dalam menyampaikan keputusan wasit kepada robot yang sedang ditengah-tengah pertandingan (Ardhiansyah, 2017). Supaya *referee box* dapat terhubung ke robot maka perlu adanya *base station* sebagai penghubung antara *referee box* dengan robot. Fungsi *base station* untuk mengontrol pergerakan robot secara otomatis dilapangan tanpa harus mengangkat. Belum ada pengontrolan dalam *base station* yang menentukan pergerakan robot secara detail sesuai dengan koordinat dalam skala lapangan yang sebenarnya.

Untuk mengatasi beberapa permasalahan diatas maka penulis ingin mengembangkan pada robot sepak bola beroda dengan cara membuat suatu visualisasi yang dirancang untuk mengirim dan menerima informasi sesuai keadaan yang sebenarnya. Dimana visualisasi ini bekerja dibawah kendali *user* dalam menentukan segala pergerakan robot. Tidak hanya untuk mengendalikan robot, visualisasi dapat memonitor pergerakan robot yang

sedang aktif dengan mengambil data umpan balik dari proses odometry. Aplikasi visualisasi bertugas menerima data yang dikirim secara langsung oleh robot berupa data hasil putaran (rotary) dari roda yang kemudian diolah menjadi data koordinat lalu digunakan sebagai memvisualisasikan pergerakan robot pada bidang kartesian (Wahyuni, 2015).

Pengendalian sistem yang dilakukan untuk menentukan titik koordinat yang dituju dapat dilakukan dengan cara memasukkan koordinat angka pada visualisasi sehingga pengguna tidak melakukan kendali pada robot secara manual dan satu persatu. Data perhitungan titik koordinat yang dihasilkan memiliki jarak antar titik yang sangat jauh sehingga perlu mencari titik-titik lain yang bisa digunakan untuk membantu memperhalus transisi antar polasi. Interpolasi visualisasi berfungsi untuk mengkonversi data-data kecepatan angular menjadi data pergerakan robot dalam bidang kartesian (Wahyuni, 2015).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Rancangan penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini adalah studi literatur, dan pembuatan program. Pada penelitian Tugas Akhir ini, peneliti telah membuat aplikasi visual dua dimensi (visualisasi) yang memvisualisasikan tampilan arena beserta gerak robot sepak bola beroda. Agar robot dapat berjalan secara *real-time* maka diperlukan koneksi menggunakan jaringan yang langsung terkoneksi ke robot sepak bola

beroda. Rancangan penelitian ditunjukkan pada gambar 1.

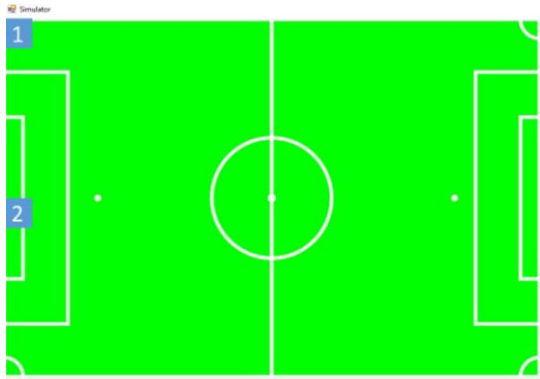
Rancangan penelitian tersebut menjelaskan tentang proses pengiriman data dari visualisasi menuju robot sampai bisa untuk monitoring gerak robot, yaitu:

1. Pada proses awal operator melakukan koneksi ke IP wemos pada masing - masing robot. Penembakan ini dilakukan agar data yang dikirim dapat sampai ke tujuan.
2. Setelah terkoneksi antara komputer dengan robot lalu robot mengirimkan nilai umpan balik yaitu dengan koordinat x bernilai 0 dan koordinat y juga bernilai 0.
3. Perlu peletakan robot secara bergantian pada sudut kiri atas lapangan yaitu robot 2 terlebih dahulu lalu robot 1. Peletakan robot 2 didahulukan karena posisi awal robot 2 berada pada koordinat $x = 0$ dan $y = 300$.
4. Setelah berada pada posisi start awal masing-masing maka aplikasi siap dimasukkan input koordinat x dan y oleh operator.
5. Visualisasi mengolah data yang telah diinputkan oleh operator kemudian data tersebut dikirim ke wemos lalu dikirim ke operator. Data yang dimasukkan oleh operator berisi koordinat sumbu x dan sumbu y yang masih dalam bentuk pixel pada visualisasi.
6. Paket data yang dikirimkan oleh pc pada router dilihat IP nya. Kemudian router mulai melakukan broadcast kepada IP yang terhubung. Router berfungsi membuat jalan paket data yang diterima dan mengirimkan ke IP tujuan.
7. Paket data yang dikirimkan diterima oleh wemos yang memiliki target IP sesuai. Wemos akan membaca isi dari paket data tersebut yang berisi koordinat sumbu x dan sumbu y. Wemos meneruskan kembali pengiriman paket data melalui serial Rx Tx pada mikrokontroler pada robot.
8. Paket data yang diterima melalui serial Rx Tx mikrokontroler pada robot dibaca dan diproses oleh mikrokontroler agar robot dapat bergerak sesuai dengan koordinat yang telah diinputkan pada visualisasi oleh operator.
9. Saat robot bergerak menghasilkan data dari perputaran motor dan data tersebut diproses oleh mikrokontroler kemudian dikirimkan lagi ke wemos melalui serial Rx Tx. Fungsi pengembalian data dari mikrokontroler ke visualisasi adalah agar dapat memonitoring atau membuat gambar visualisasi robot dua dimensi

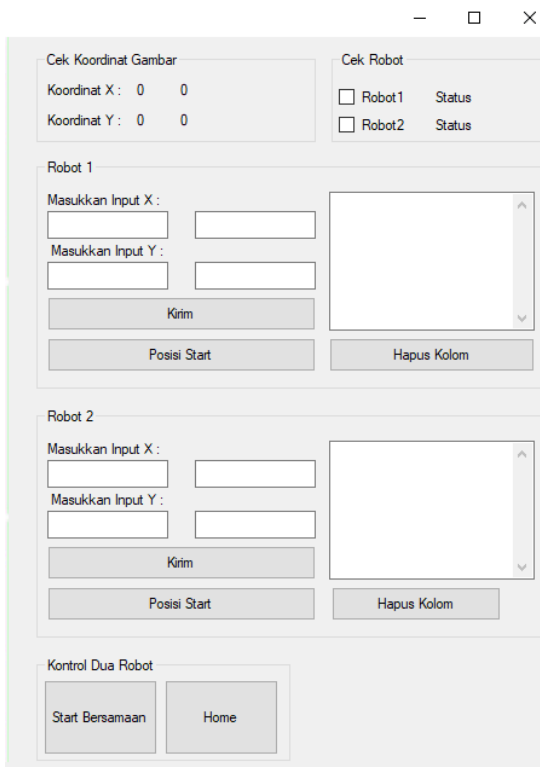
pada aplikasi visualisasi dapat bergerak sesuai koordinat.

1. Perancangan Visualisasi

Perancangan aplikasi visualisasi pada Tugas Akhir ini menggunakan aplikasi visual studio. Dalam visualisasi terdapat desain visualisasi 2 dimensi lapangan dan robot yang masing-masing memiliki ukuran atau dimensinya sendiri-sendiri. Dapat dilihat desain visualisasi secara keseluruhan pada gambar 2 dan gambar 3.



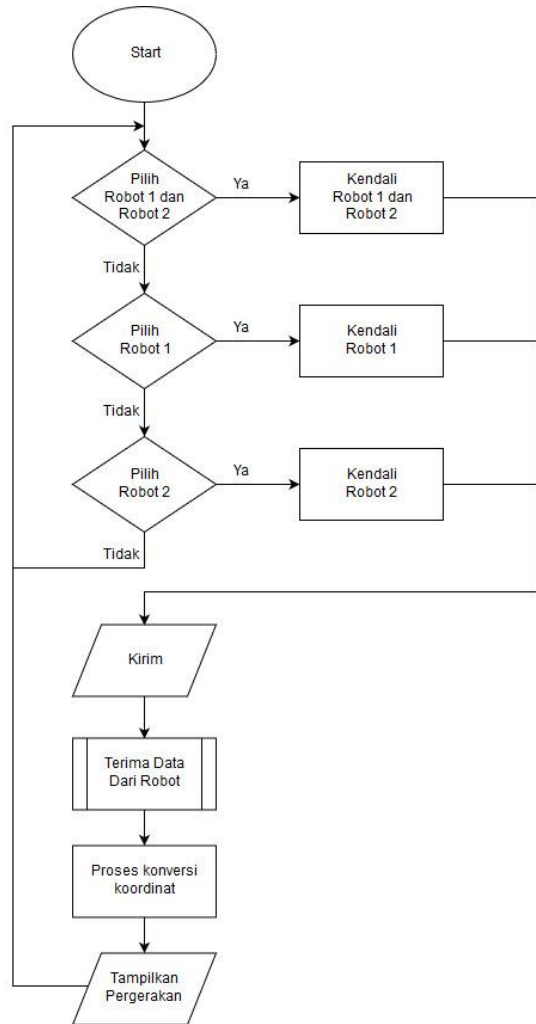
Gambar 2. Perancangan visualisasi bagian lapangan



Gambar 3. Perancangan visualisasi bagian Tools

A. Algoritma Visualisasi

Untuk memudahkan user dapat menggunakan visualisasi ini alangkah lebih baiknya memahami *flowchart* dari perancangan visualisasi lebih dulu. Berikut *flowchart* yang digunakan untuk merancang visualisasi dapat dilihat pada gambar 4.



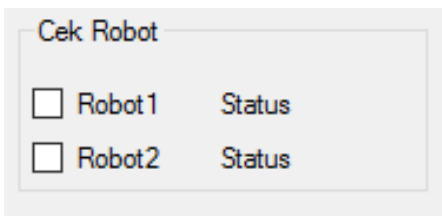
Gambar 4. Flowchart Visualisasi

Pada gambar 4 menjelaskan bahwa langkah awal untuk mengoperasikan visualisasi yaitu user memilih mengkoneksikan pada robot 1, robot 2 atau keduanya juga bisa. Setelah terkoneksi antara visualisasi dengan robot lalu user menginputkan data koordinat x dan y dan mengirimkan data tersebut ke robot yang telah terkoneksi. Robot merespon dan melaksanakan perintah yang dikirim dari user tersebut dan mengirimkan kembali data koordinatnya berada ke visualisasi. Setelah terkirim maka visualisasi memproses data dari

robot agar objek gambar robot pada visualisasi bisa bergerak sesuai kiriman koordinat robot saat bergerak, dijelaskan lebih detail lagi dengan informasi berikut ini.

1. Pilih robot

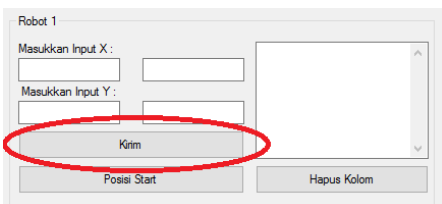
Agar bisa terkoneksi antara visualisasi dengan robot maka perlu diberi *IP address* sendiri-sendiri dan mengkonfigurasi *gateway*. Berikut tampilan pada visualisasi. Untuk lebih jelasnya dapat melihat tampilannya pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan pilih robot pada visualisasi

2. Koordinat dari user

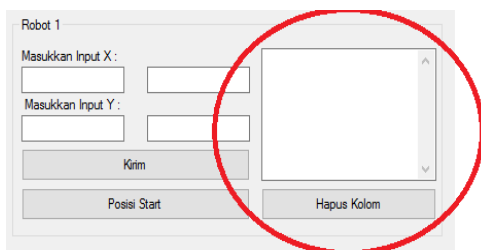
Untuk pengiriman data dibutuhkan koordinat x dan y agar robot dapat menyesuaikan input dari user. Untuk lebih jelasnya dapat melihat tampilannya pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan tombol kirim koordinat pada visualisasi

3. Terima Data Dari Robot

Robot yang terkoneksi terus mengirimkan data koordinatnya berada maka dari itu harus ada tempat untuk menampungnya sebelum diproses. Untuk lebih jelasnya dapat melihat tampilannya pada gambar 7.



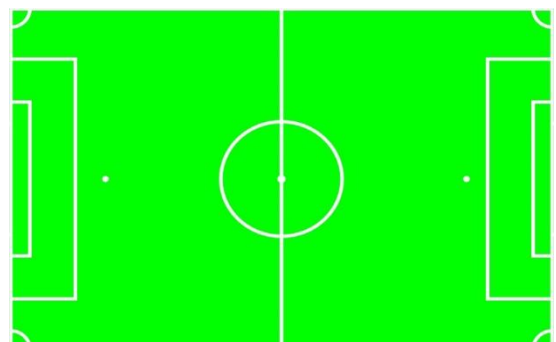
Gambar 7. Tampilan penampung data yang dikirim dari robot

B. Rancang Lapangan Pada Visualisasi

Adapun bentuk lapangan yang sebenarnya memiliki panjang 9 meter dan lebar 6 meter. Untuk perancangan pada aplikasi visualisasi menggunakan ketentuan $1\text{ cm} = 1\text{ pixel}$ yaitu dengan merubah panjang 9 m menjadi 900 cm dan lebar 6 m menjadi 600 cm. Karena untuk mendesain dalam aplikasi visual studio menggunakan satuan pixel maka dari cm dikonversikan menjadi pixel dengan berpedoman pada ketentuan $1\text{ cm} = 1\text{ pixel}$. Untuk hal ini peneliti menentukannya mulai dari desain aplikasi terlebih dahulu, lalu menentukan skala dari lapangan sebenarnya yang satuannya meter (m) dijadikan senti meter (cm) agar mendapatkan hasil yang pas untuk melihat di monitor PC nantinya. Karena telah ditentukan maka dalam merancang lapangan peneliti memiliki patokan yaitu 1 pixel sama dengan 1 cm, dengan begitu panjang lapangan menjadi 900 pixel dan lebarnya 600 pixel. Dapat dilihat lapangan robot sebenarnya pada gambar 8 dan Perancangan lapangan pada visualisasi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8. Lapangan sebenarnya robot sepak bola beroda



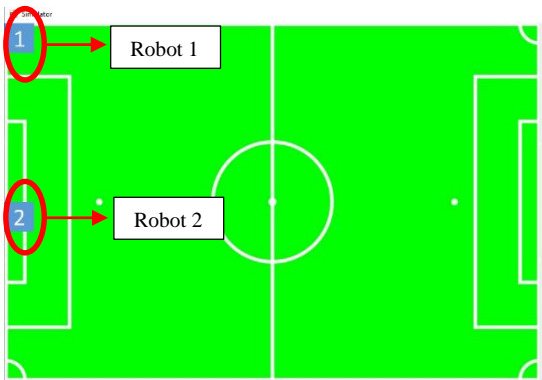
Gambar 9. Tampilan lapangan pada visualisasi

C. Rancang Robot Pada Visualisasi

Robot yang digunakan untuk Tugas Akhir ini memiliki dimensi panjang dan lebar 50 cm. Maka tidak perlu diskala dan langsung diimplementasikan ke visualisasi dengan panjang dan lebar 50 pixel. Karena pada Tugas Akhir ini membutuhkan dua robot untuk diambil datanya maka peneliti membedakan nomor pada desain robot satu dengan dua. Dapat dilihat posisi robot sebenarnya pada gambar 10 dan posisi robot pada visualisasi pada gambar 11.



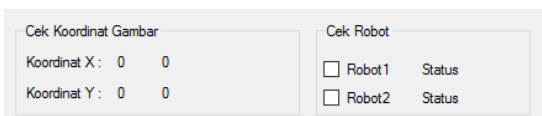
Gambar 10. Posisi robot sebenarnya



Gambar 11 Posisi robot pada visualisasi

D. Rancang Tools Pada Visualisasi

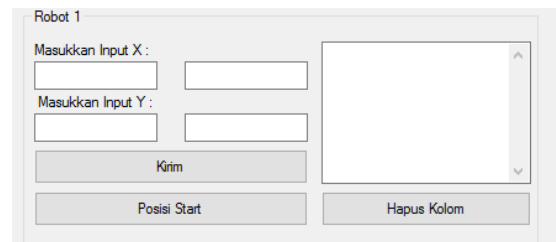
Penulis membuat macam-macam tools dalam visualisasi ini agar memudahkan user dalam mengaksesnya. Agar terlihat sedikit rapi macam-macam tools dibuatkan grup sendiri sesuai dengan fungsinya.



Gambar 12. Tampilan *Tools* cek koordinat gambar dan cek robot pada visualisasi

Terdapat macam-macam tools dalam pembuatan visualisasi pada gambar 12 dan penulis menjelaskan tools pada tiap grup.

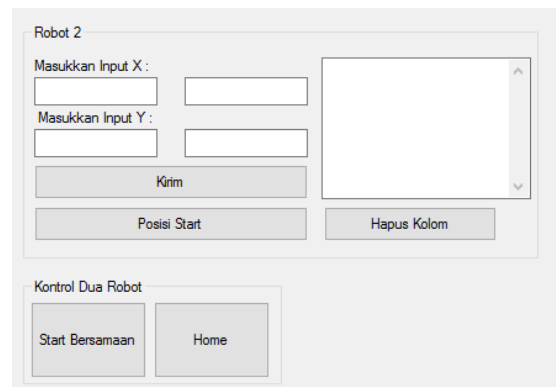
1. Cek Robot untuk mengkoneksikan robot yang mau dipilih. Setelah memilih robot untuk dikoneksikan maka tulisan status berubah menjadi terkoneksi, jika setelah megkoneksikan namun tidak dapat terkoneksi maka tulisan status berubah menjadi tidak terkoneksi.
2. Cek Koordinat Gambar untuk melihat status gambar robot berada pada koordinat mana pada saat terkoneksi.



Gambar 13. Tampilan *Tools* Robot 1 pada visualisasi

Terdapat macam-macam tools dalam pembuatan visualisasi pada gambar 13 dan penulis menjelaskan tools pada tiap grup.

3. Robot 1 untuk mengontrol pergerakan robot 1.
 - a. Button kirim yaitu untuk mengirim data ke robot koordinat x dan y yang telah diisi.
 - b. Button Posisi Start untuk pergerakan awal posisi start robot berada pada koordinat $x = 0, y = 0$.
 - c. Kolom untuk melihat data pergerakan rotary yang dikirim dari robot.
 - d. Button Hapus Kolom untuk menghapus tulisan yang ada pada kolom.



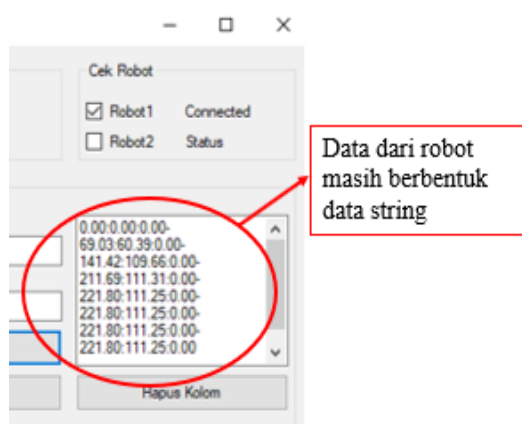
Gambar 14. Tampilan *Tools* Robot 2 pada visualisasi

Terdapat macam-macam tools dalam pembuatan visualisasi pada gambar 14 dan penulis menjelaskan tools pada tiap grup.

1. Robot 2 untuk mengontrol pergerakan robot 2.
 - a. Button kirim yaitu untuk mengirim data ke robot koordinat x dan y yang telah diisi.
 - b. Button Posisi Start untuk pergerakan awal posisi start robot berada pada koordinat $x = 0, y = 0$.
 - c. Kolom untuk melihat data pergerakan rotary yang dikirim dari robot.
 - d. Button Hapus Kolom untuk menghapus tulisan yang ada pada kolom
2. Kontrol Dua Robot untuk mengontrol langsung pergerakan robot 1 dan robot 2
 - a. Start Bersamaan untuk memposisikan start awal kedua robot pada koordinat tertentu.
 - b. Home untuk mengembalikan kedua robot yang tidak berada pada posisi start awal menjadi ke start awal.

E. Rancang Pisah Data Visualisasi

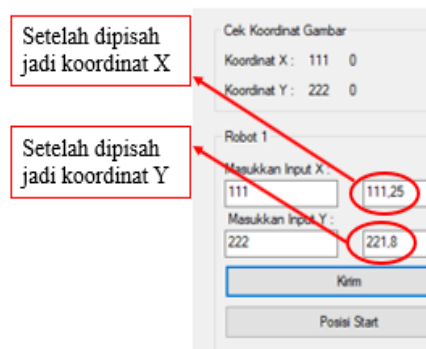
Data dari robot yang diterima dan ditampung oleh visualisasi masih berbentuk data string, maka dari itu perlu proses pemisahan data agar lebih mudah dalam mengolah data. Data yang ditampung tadi dipisahkan oleh karakter “:” supaya lebih mudah untuk mengolah data yang nantinya membedakan nilai koordinat X dan Y. Untuk data yang diterima dari robot bisa dilihat pada gambar 15 proses penerimaan data berikut.



Gambar 15. Proses penerimaan data

Pada gambar 15 terlihat visualisasi menerima data dari robot dan data tersebut dipisah hingga menjadi nilai koordinat. Nilai tersebut nantinya menggerakkan gambar visual robot pada visualisasi sesuai koordinat robot. Pemisahan data dilakukan dengan cara membedakan data untuk koordinat x dan data untuk koordinat y. Untuk

mengetahui data yang telah dipisah dapat dilihat pada gambar 16 proses pisah data visualisasi berikut.



Gambar 16. Proses pisah data visualisasi

Pada gambar 16 terlihat visualisasi telah memisahkan data dari yang awalnya berbentuk string hingga menjadi data yang dapat diolah agar bisa menggerakkan gambar visual robot. Berikut ini penjelasan pengolahan data selanjutnya.

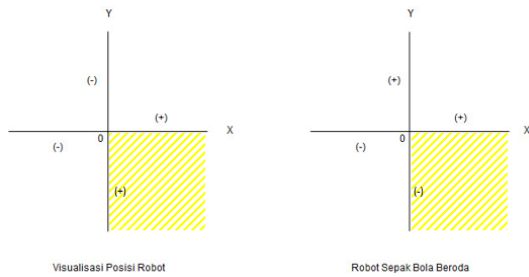
1. Proses Konversi koordinat

data dari robot yang telah diterima oleh visualisasi di konversi dan dipisah agar bisa dijadikan sebagai input koordinat gambar robot yang nantinya gambar tersebut bisa bergerak sesuai nilai yang telah diproses tersebut.
2. Tampilkan Pergerakan

Setelah data diproses maka data dijadikan sebagai input koordinat gambar dan gambar tersebut bisa bergerak sesuai perubahan input koordinat.

F. Perancangan Kartesius Pada Visualisasi dan robot sepak bola beroda

Koordinat objek pada visualisasi dan koordinat robot sepak bola beroda pada lapangan yang sebenarnya masih perlu dilakukan konversi, karena perhitungan koordinat objek pada robot dengan koordinat pada visualisasi sangat berbeda. Konversi yang dilakukan adalah dengan melakukan persamaan dari keduanya.



Gambar 17. Kartesius pada visualisasi dan robot sepak bola beroda

Gambar 17 menunjukkan bahwa nilai dari visualisasi sebelum dikirim ke robot perlu dilakukan konversi seperti pada persamaan 1. Sedangkan untuk persamaan 2 merupakan konversi nilai dari robot yang dilakukan dalam visualisasi agar dapat menampilkan pergerakan robot.

$$\begin{aligned} x &= x_{\text{akhir}} - x_{\text{awal}} & (1) \\ y &= -(y_{\text{akhir}} - y_{\text{awal}}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= x_{\text{akhir}} + x_{\text{awal}} & (2) \\ y &= y_{\text{akhir}} + y_{\text{awal}} \end{aligned}$$

2. Perancangan Komunikasi Robot

Bagian yang menjelaskan mengenai visualisasi dan robot yang saling terkoneksi agar dapat bertukar data guna untuk mengontrol dan memonitoring pergerakan robot

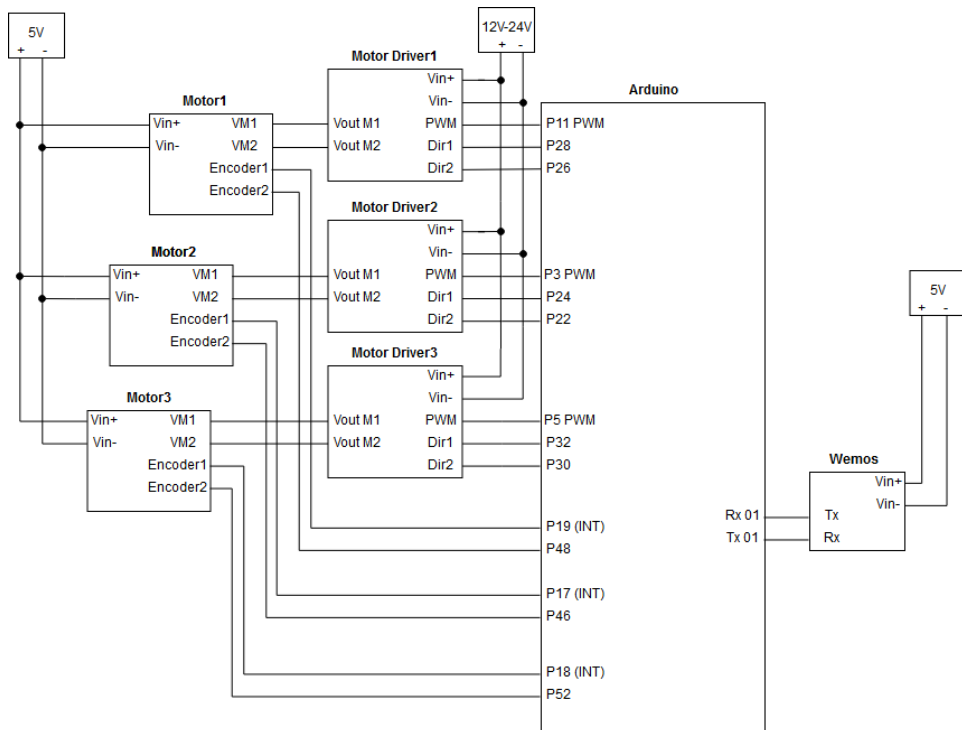
A. Terima Data Koordinat

Setelah aplikasi visualisasi mengirim data berupa koordinat tujuan pada robot, menurut (Abseno, 2019). Perlu ada proses penerimaan data menggunakan komunikasi serial yang diterima dari wemos ke mikrokontroler.

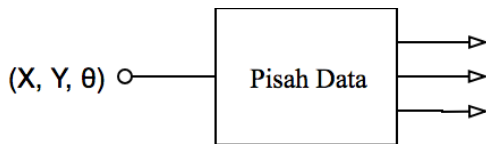
B. Pemisah Data

Setelah melakukan penerimaan data maka proses selanjutnya yang perlu dilakukan adalah pemisahan data. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 19 pemisah data x, y, θ .

Dengan adanya proses ini data yang semula masih berbentuk data string dan belum dikelompokkan menjadi satuan individu diproses menjadi suatu data yang siap dilakukan perhitungan seperti pada gambar tersebut, sehingga memudahkan proses perhitungan pada sistem (Abseno, 2019).



Gambar 18. Blok diagram perancangan komunikasi data



Gambar 19. Pemisah data X, Y, Θ

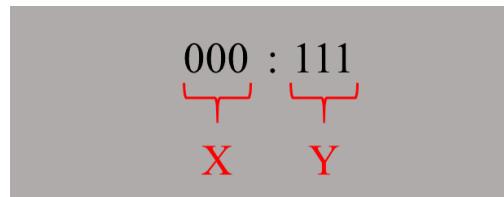
Data masuk yang masih berupa data string diseleksi sebagai pembatas menggunakan karakter “:”. Karakter tersebut berfungsi untuk memudahkan proses memisah data pada mikrokontroler arduino seperti yang dibuat oleh Abseno (Abseno, 2019). Penjelasan fungsi dari setiap data dan karakter “:”, dijelaskan pada format gambar 19 format pemisah data berikut.

Pada gambar 20 menjelaskan bahwa karakter “:” merupakan pemisah data antara koordinat X dan koordinat Y. Data yang bernilai 000 ditampung dalam variabel dan diproses yang nantinya diketahui sebagai nilai koordinat X yang harus dicapai oleh robot, begitu juga data bernilai 111 ditampung dalam variabel dan diproses yang nantinya diketahui sebagai nilai koordinat Y yang harus dicapai oleh robot.

3. Perancangan Komunikasi Data

Pada robot sepak bola beroda ini menggunakan mikrokontroler arduino untuk mengontrol robot, dan wemos sebagai pengiriman data dari PC ke mikrokontroler. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 18. Proses pada gambar 18 terlihat terdapat dua daya yang diperlukan yaitu 5 volt dan 12-24 volt. Daya 5 volt digunakan sebagai sumber daya meliputi mikrokontroler, wemos, motor driver, rotary encoder. Sedangkan daya 12-24 volt digunakan sebagai pegerak aktuator yaitu motor.

Motor driver yang digunakan yaitu memiliki kapasitas *ampere* yang sangat besar yakni 30 *ampere* sesuai dengan tipenya EMS-30A, pada Tugas Akhir ini motor driverdirver mengendalikan motor DC dengan tegangan 12 volt yang berasal dari baterailithium polymer 3 sel. Cara mengendalikan motor driver ini diperlukan 3 masukan yaitu *direction 1*, *direction 2*, dan kontrol PWM. *Direction 1* dan *direction 2* digunakan untuk menentukan arah putaran motor, saat *direction 1* diberi kondisi (high) dan *direction 2* diberi kondisi (low)maka motor berputar searah jarum jam dan begitu juga sebaliknya, tetapi arah putaran motor dapat dipengaruhi oleh input sumber tegangan motor yang dibalik untuk port VMotor pada motor driver. Untuk mengontrol PWM dilakukan dengan memberi input berupa pulsa dengan perbandingan



Gambar 20. Format pemisah data

duty cycle sesuai kebutuhan guna menentukan kecepatan putar motor DC.

Rotary encoder pada Tugas Akhir ini memakai rotary encoder internal yang sudah ada pada motor DC. Agar dapat membaca arah putaran motor maka dari itu digunakan kedua output dari rotary encoder yaitu output A dan output B, karena kedua output tersebut memiliki output yang berdampingan. Salah satu output dari rotary encoder dihubungkan ke pin kontroler yang telah diset menjadi pin interrupt untuk melakukan pembacaan putaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat dua pengujian yaitu uji komunikasi antara robot dengan visualisasi dan uji ketepatan koordinat robot sepak bola beroda dengan visualisasi posisi robot. Setiap pengambilan data pada pengujian robot diuji coba dengan gerakan secara ke samping, maju, dan serong. Masing-masing pengujian menggunakan dua robot.

1. Uji Komunikasi Antara Robot Dengan Visualisasi

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui data dari koordinat robot yang terkirim ke visualisasi telah sesuai atau tidak. Data yang dikirimkan dari robot sepak bola beroda ke visualisasi merupakan hasil dari jarak tempuh perjalanan menuju koordinat yang telah di inputkan melalui visualisasi. Dalam pengujian ini hanya ditampilkan hasil akhir dari pengujian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel uji komunikasi antara robot ke visualisasi.

Tabel 1. Uji Komunikasi antara Robot 1 dan Robot 2 dengan visualisasi

Robot	Error Ke Samping		Error Maju		Error Serong	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0

2. Uji Ketepatan Koordinat Robot Sepak Bola Beroda Dengan Visualisasi Posisi Robot

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui ketepatan koordinat yang diterima oleh visualisasi terhadap gambar visual robot. Nilai umpan balik dari proses odometry yang dikirim ke visualisasi diseleksi jika kurang dari 0,50 maka mengikuti pembulatan bawah, jika lebih dari 0,49 maka ikut pembulatan atas. Dalam pengujian ini hanya ditampilkan hasil akhir dari prngujian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel uji ketepatan koordinat robot dengan koordinat gambar visual robot pada visualisasi.

Tabel 2. Uji ketepatan koordinat gerak Robot 1 dan 2 dengan visualisasi posisi robot

Robot	Error Ke Samping		Error Maju		Error Serong	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil proses dan pengujian dapat disimpulkan bahwa dalam merancang visualisasi terdapat robot dan lapangan robot sepak bolaberoda. Agar sesuai keadaan di lapangan robot sepak bola berada maka diperlukan skala untuk menunjukkan perbandingan jarak antara visualisasi dengan keadaan sebenarnya. Disini penulis menggunakan ketentuan $1 \text{ cm} = 1 \text{ pixel}$ dan hasilnya baik.

Untuk merekam gerak robot sesuai lokasi yang sebenarnya diperlukan menangkap data hasil rotary pergerakan dari robot lalu mengolah data tersebut supaya bisa membuat gambar visual robot di visualisasi bisa bergerak mengikuti pergerakan robot sebenarnya. Hasil yang diperoleh dari proses uji komunikasi antara robot dengan visualisasi terbukti bahwa data yang dikirim robot ke visualisasi selalu sesuai atau tidak ada error.

Hasil koordinat yang dikirim dari robot tidak selalu bernilai angka bulat, maka perlu dilakukan pembulatan oleh sistem agar dapat ditampilkan di layer monitor. Pembulatan dilakukan jika kurang dari 0.50 maka ikut pembulatan bawah, jika lebih dari 0.49 ikut pembulatan atas. Koordinat pergerakan dari gambar visualisasi robot pada aplikasi visualisasi mengikuti nilai koordinat robot yang telah dibulatkan.

Saran

Adapun saran saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk pemetaan robot terhadap garis tepi dari aplikasi visualisasi agar robot bisa dikendalikan tidak keluar dari garis tepi lapangan. Robot dapat mengetahui daerah letak gawang lawan dari aplikasi. Robot dapat mengetahui daerah sendiri dan daerah lawan melalui aplikasi visualisasi. Terdapat indikator di aplikasi visualisasi bahwa robot dapat mengetahui jika mendapat bola. Saat sistem perancangan ini digabungkan dapat meringankan beban *base station* agar tidak terjadi tabrakan antar pengiriman data saat komunikasi dua arah berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abseno, A. P. (2019). *Penerapan Kinematika Untuk Lokalisasi Pada Robot Sepak Bola Beroda*. Surabaya: Institut Bisnis dan Informatika.
- Amin, A. M. (2019). Perancangan Sistem Komunikasi Data Robot Sepak Bola Dalam Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI). *Artikel Skripsi*, 2.
- Ardhiansyah, T. (2017). Pergerakan Otomatis Robot Sepak Bola Beroda Melalui Komunikasi dengan Referee Box Menggunakan Base Station. *5th Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control*, 2.
- Kementrian Riset, T. d. (2017). *Buku Panduan KRSBI Beroda 2018*. Diambil kembali dari <http://kontesrobotindonesia.id/tentang-kri.html>
- Wahyuni, E. D. (2015). *Rancang Bangun Program Visualisasi Pergerakan*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.