

# Rancang Bangun Sistem Pemantau *Visual* Sikap Robot *humanoid* Studi Kasus Robot Sepak Bola *Humanoid* Krakatau Football Club

Edvan Agus Pratama<sup>1,\*</sup>, M. Pajar Kharisma Putra<sup>2</sup>, S.Samsugi<sup>3</sup>, Parjito<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>edvan\_agus\_pratama@teknokrat.ac.id, <sup>2</sup>pajarkharisma@teknokrat.ac.id

<sup>3</sup>s.samsugi@teknokrat.ac.id, <sup>4</sup>djito@teknokrat.ac.id

**Abstrak**— Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu. Salah satu sistem yang terdapat pada robot sepak bola *humanoid* adalah sistem pemantau *visual* yang dimana hal itu dapat membantu dalam pengembangan kontrol robot *humanoid* terutama robot *humanoid* sepak bola. Sistem pemantau *visual* adalah sebuah siklus kegiatan yang meliputi proses pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Pengendalian yang dilakukan melalui komputer memungkinkan pemantauan *visual* serta prediksi dan koreksi kesalahan posisi robot secara efektif. Sistem pemantauan pada robot *humanoid* Krakatau FC sebelumnya terbatas pada penggunaan kamera, yang hanya memberikan perspektif *visual* serupa dengan apa yang dilihat oleh robot itu sendiri. Penelitian ini diarahkan untuk mengurangi kesalahan gerakan dengan menyajikan representasi robot dalam format tiga dimensi yang dapat dilihat dan dipahami secara *real-time*. Berdasarkan evaluasi melalui pengujian *blackbox* dan implementasi, dikonfirmasi bahwa setiap elemen sistem bekerja sesuai dengan ekspektasi.

**Kata Kunci:** Kecerdasan buatan, Krakatau FC, Perspektif *visual*, Robot *humanoid*, Sistem pemantauan *visual*

**Abstract**— A robot is a mechanical device that can perform physical tasks, either using human supervision and control, or using a pre-defined program. One of the systems found in a humanoid soccer robot is a visual monitoring system which can help in the development of humanoid robot control, especially humanoid soccer robots. The visual monitoring system is a cycle of activities that includes the process of collecting, reviewing, reporting and acting on information about a process that is being implemented. Control carried out via a computer allows visual monitoring as well as prediction and correction of robot position errors effectively. The monitoring system on the Krakatau FC humanoid robot was previously limited to the use of cameras, which only provided a visual perspective similar to what the robot itself saw. This research is directed at reducing movement errors by presenting a representation of the robot in a three-dimensional format that can be seen and understood in *real-time*. Based on the evaluation through *blackbox* testing and implementation, it was confirmed that each element of the system worked according to expectations.

**Keywords:** Artificial intelligence, Krakatau FC, Visual perspective, Humanoid Robot, Visual monitoring system

## 1. PENDAHULUAN

Robot *humanoid* merupakan sebuah inovasi teknologi yang menggabungkan kecerdasan buatan dengan kemampuan fisik mirip manusia. Robot ini memiliki potensi besar dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam dunia olahraga seperti sepak bola [1]. Robot *humanoid* adalah robot berbentuk manusia yang sepenuhnya didesain sebagaimana manusia, cara berjalan, bergerak, dan lain-lain didesain persis manusia [2]. Robot *humanoid* ini banyak fungsinya, karena bentuk robot yang menyerupai manusia bisa beradaptasi dengan lingkungan dengan mudah, ada juga robot *humanoid* yang diperlombakan pada Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) dimana robot tersebut dibuat untuk bisa bermain bola layaknya manusia, dari berjalan, berlari, hingga menendang bola [3].

Salah satu sistem yang terdapat pada robot sepak bola *humanoid* adalah sistem pemantau *visual* yang dimana hal itu dapat membantu dalam pengembangan kontrol robot *humanoid* terutama robot *humanoid* sepak bola. Sistem pemantau *visual* adalah sebuah siklus kegiatan yang meliputi proses pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan [4]. Pemantauan *visual* dengan umpan balik dimungkinkan melalui pengendalian khusus menggunakan komputer karena dapat memprediksi kesalahan posisi pada robot. Pemantauan *visual* secara *real-time* dapat dilakukan dan dapat dikontrol melalui antarmuka komputer dengan menggunakan parameter *visual odometry* dan *rendering* tiga dimensi [5].

Antarmuka dengan memanfaatkan model tiga dimensi memungkinkan operator dapat memantau nilai sendi robot secara *real-time* menggunakan sistem operasi robot (ROS), HTML5, C++, JavaScript dan teknologi

PHP. Pustaka *JavaScript* yang disediakan oleh otoritas ROS digunakan untuk membangun antarmuka *front-end* [6]. ROS (*Robot Operation System*) berbasis *library* dan beberapa *tools* sedangkan RViz merupakan *visualisasi* 3D yang digunakan untuk memvisualisasikan *robot* dan data sensor *dynamixel* [7].

Dalam penelitian [8], metode pemantauan yang digunakan terfokus pada penggunaan kamera yang terpasang pada *robot*. Pendekatan ini memungkinkan pengamatan dan pengendalian *robot* secara langsung selama pertandingan berlangsung. Namun, karena sistem ini hanya menunjukkan perspektif *visual* yang sama dengan apa yang dilihat oleh *robot* [9], maka kemampuannya terbatas dalam mengidentifikasi perubahan sikap atau posisi *robot* itu sendiri.

Mengingat batasan tersebut, solusi yang diajukan adalah pengembangan sistem pemantauan baru yang memungkinkan operator untuk secara *visual* mengenali perubahan sikap *robot*. Tujuan utamanya adalah untuk mengeliminasi kesalahan gerakan *robot* dengan menyediakan representasi *robot* dalam format tiga dimensi yang dapat dilihat secara *real-time*. Dengan sistem pemantau yang lebih baik, operator dapat memonitor dan mengontrol *robot* dengan lebih efektif, memastikan gerakan optimal, dan menghindari kesalahan selama operasi dengan mengintegrasikan sistem pemantau *visual* dengan robot humanoid sehingga bisa memantau serta mengenali perubahan sikap robot secara realtime.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Objek Dan Lokasi Penelitian

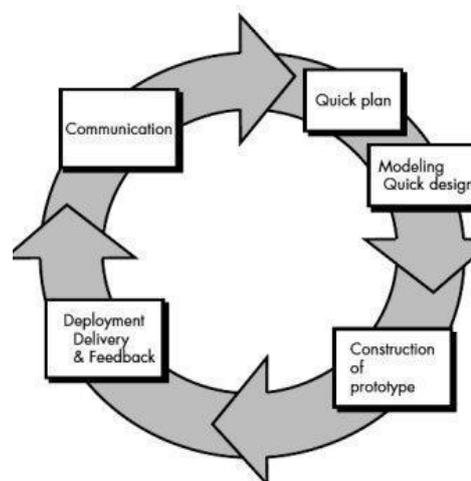
Ruang lingkup dari penelitian ini dilakukan di Universitas Teknokrat Indonesia, khususnya diruang robotika divisi Kontes *Robot Sepak Bola Humanoid* (KRSBI-H) dimana *Robot* sepak bola *humanoid* Krakatau FC yang dijadikan sebagai objek penelitian

### 2.2 Metode Pengumpulan Data

1. Observasi  
Peneliti menggunakan metode ini, untuk mengamati secara langsung proses sistem pengendalian dan pengamatan *robot humanoid* Krakatau FC. Pengamatan dilakukan pada saat *robot humanoid* Krakatau FC bergerak.
2. Studi Literatur  
Peneliti telah mengumpulkan data dari literatur, jurnal penelitian, buku literatur, internet dan literatur yang berhubungan dengan subjek penelitian yang akan diteliti.

### 2.3 Metode Prototype

*Prototype* merupakan versi awal dari sistem perangkat lunak yang digunakan untuk merancang dan menemukan lebih banyak masalah dan kemungkinan solusi, metode *prototyping* yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum tentang aplikasi yang akan dibangun melalui desain aplikasi *prototipe* terlebih dahulu kemudian akan dievaluasi oleh pengguna. *Prototipe* aplikasi yang telah dievaluasi oleh pengguna berikutnya akan digunakan sebagai referensi untuk membuat aplikasi yang digunakan sebagai produk akhir sebagai keluaran dari penelitian ini [10].

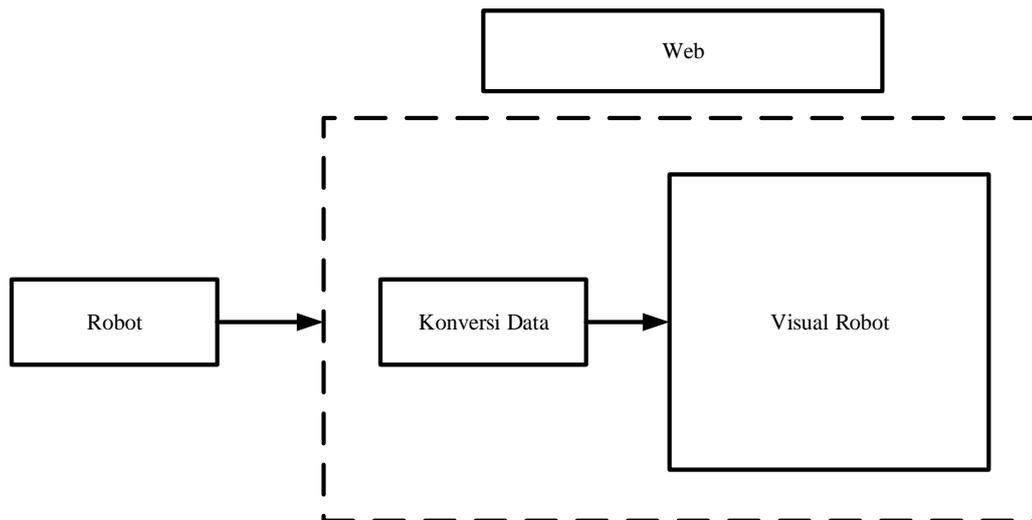


Gambar 1. Metode Prototype [7]

1. *Communication*  
Dimulai dengan tahap komunikasi, tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai kebutuhan aplikasi yang akan dirancang nantinya dengan melibatkan *client* terkait sehingga selama proses desain dapat memberikan hasil yang tepat sesuai keinginan *client* yang bersangkutan.
2. *Quick Plan*  
Pada tahap *quick plan* ini, perancang perangkat lunak akan melakukan *quick plan* sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna berdasarkan data yang telah dikumpulkan pada tahap komunikasi dengan merancang desain antarmuka yang dibutuhkan dan kebutuhan pendukung dalam proses ini.
3. *Modeling Quick Design*  
Pada tahap ini peneliti membuat model yang dibutuhkan dengan waktu perencanaan yang efektif untuk mendeskripsikan kebutuhan pelanggan berdasarkan analisis yang telah dilakukan sebelumnya.
4. *Construction of Prototype*  
Selanjutnya, pada tahap ini desainer akan mulai membangun perangkat lunak berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Proses pengembangan ini lebih menitikberatkan pada aspek-aspek utama dari perangkat lunak dengan maksud agar pada proses selanjutnya desainer dapat dengan cepat mendapatkan *feedback* dari *client*. tentang perangkat lunak yang dibuat.
5. *Deployment Delivery & Feedback*  
Pada tahap ini *prototype* akan diserahkan kepada *client* untuk mendapatkan *feedback* dari hasil *prototype*, *feedback* tersebut akan dijadikan dasar untuk perbaikan *prototype* agar sesuai dengan kebutuhan *client*.

### 2.3 Penelitian

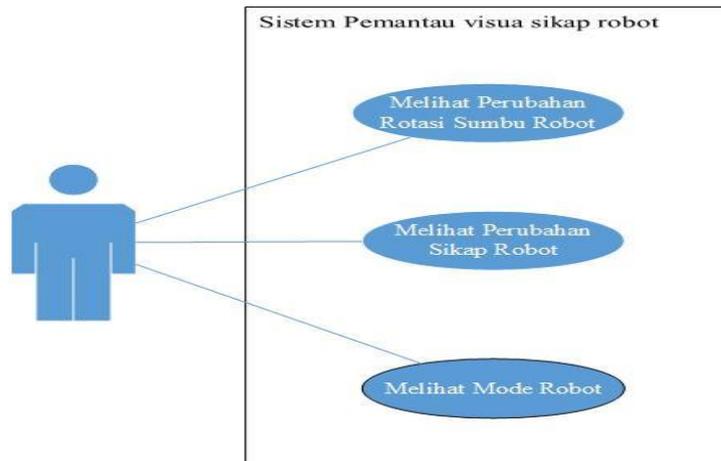
1. Rancangan Sistem Pemantau



**Gambar 2.** Rancangan Sistem Pemantau

Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem antarmuka untuk mengenali perubahan pada *robot humanoid* Kraraktau FC secara *visual*. Pada sistem ini, data yang diperoleh dari *robot* diolah dalam bentuk nilai radian. Kemudian data tersebut dapat diubah kembali menjadi bentuk *visual* untuk dibaca operator.

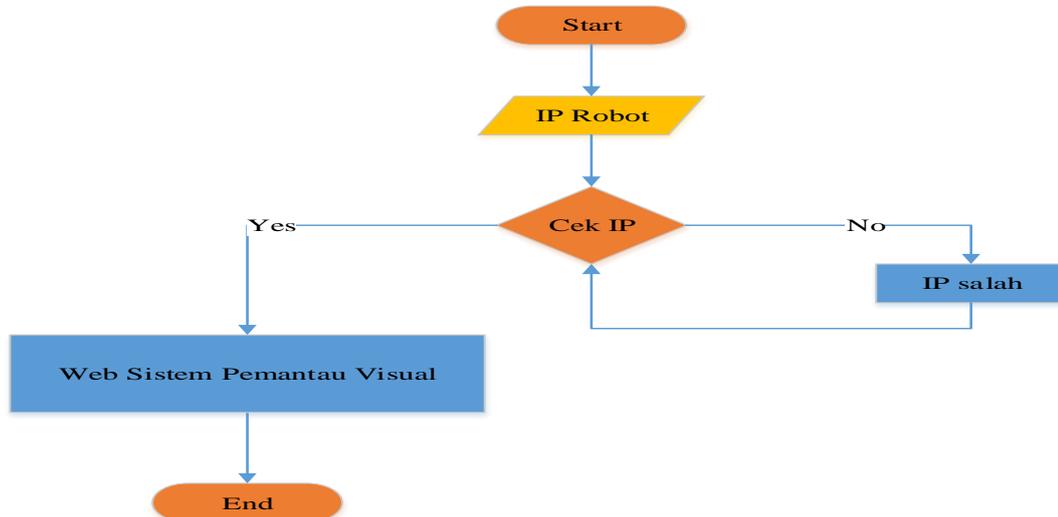
2. *Use Case Diagram*  
*Use Case diagram* merupakan pemodelan untuk kegiatan pada sistem yang akan dibuat [11]. Sistem memiliki satu aktor yaitu operator. Rancangan *use case diagram* dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3. Use Case Diagram

Pada gambar diatas terdapat satu aktor yang terlibat didalamnya, yaitu operator. Pada rancangan sistem ini operator hanya dapat melihat perubahan sumbu *robot*, perubahan robot dengan bentuk *visual* tiga dimensi, dan perubahan mode *robot* yang terdapat pada sistem.

3. Flowchart



Gambar 4. Flowchart

Diagram alir atau *Flowchart* adalah sebuah jenis diagram yang menggambarkan algoritma, alir kerja atau proses dari sebuah sistem [12]. Diagram alir ini akan menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis secara berurutan dalam sebuah sistem. Perancangan yang mengatur cara kerja sistem sesuai dengan yang diinginkan.

4. Implementasi

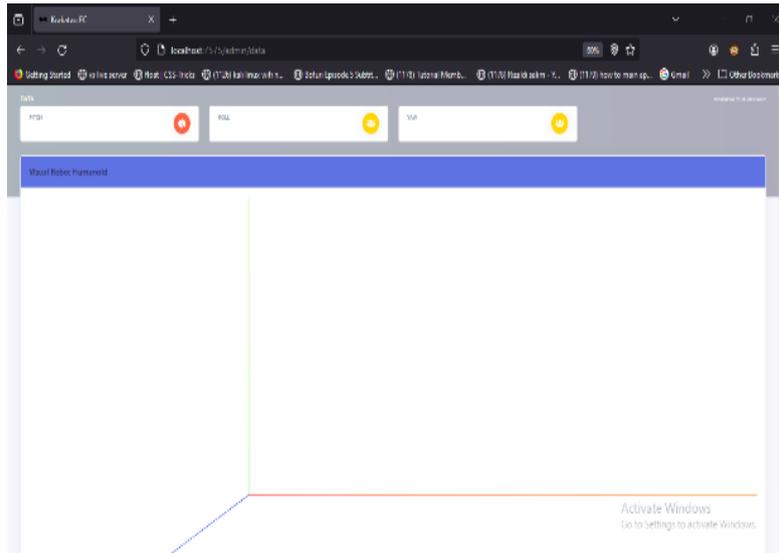
Implementasi merupakan suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang sudah disusun secara matang dan terperinci. Tahap implementasi merupakan hasil dari perealisasi sebuah proses pemodelan sistem dan perancangan antar muka program sistem pemantau *visual* untuk membangun sistem pemantau *visual* sikap *robot humanoid*. Pada sebuah pengaplikasian sistem pemantau *visual* sikap *robot humanoid* peneliti menggunakan *framework react* dan bahasa pemrograman *javascript*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Pada subbab ini, dibahas tentang hasil sistem atau program visualisasi yang sudah diimplementasikan. Pengujian sistem dilakukan untuk memeriksa kesalahan pada sistem yang telah diimplentasikan, menganalisis fungsi-fungsi yang tidak memenuhi persyaratan, dan menganalisa komponen-komponen yang ada pada sistem yang sedang berjalan untuk memenuhi harapan.

Peneliti menggunakan metode pengembangan sistem untuk melakukan penelitian sesuai langkah-langkah yang telah ditentukan, metode yang digunakan adalah *blackbox testing*. *Blackbox testing* adalah sebuah metode yang dipakai untuk menguji *software* tanpa harus memperhatikan detail *software*. Dengan adanya *blackbox testing* diharapkan jika ada kesalahan maupun kekurangan dalam sistem pemantau *visual* sikap *robot* dapat segera diketahui.



Gambar 5. Sistem Pemantau *Visual*

#### 3.1.1 Pengujian Unit Testing

##### A. Hasil Pengujian 1



Gambar 6. *Unit Testing Mode 1*

Pada gambar diatas hasil pengujian *unit testing mode 1* dengan menampilkan data *pitch*, *roll*, *yaw* (x,y,z) serta *log* data yang mengartikan bahwa mode satu sedang berjalan dan akan melakukan *update* setiap 5 detik sekali seiring data baru yang dikirimkan oleh robot.

##### B. Hasil Pengujian 2



Gambar 7.. *Unit Testing Mode 2*

Pada gambar diatas hasil pengujian *unit testing mode 2* dengan menampilkan data *pitch*, *roll*, *yaw* (x,y,z) serta *log* data yang mengartikan bahwa mode dua sedang berjalan dan akan melakukan *update* setiap 5 detik sekali seiring data baru yang dikirimkan oleh robot.

### C. Hasil Pengujian 3



Gambar 8. Unit Testing Mode 3

Pada gambar diatas hasil pengujian *unit testing mode 3* dengan menampilkan data *pitch, roll, yaw* (x,y,z) serta *log* data yang mengartikan bahwa mode tiga sedang berjalan dan akan melakukan *update* setiap 5 detik sekali seiring data baru yang dikirimkan oleh robot.

### D. Hasil Pengujian 4



Gambar 9. Unit Testing Mode 4

Pada gambar diatas hasil pengujian *unit testing mode 3* dengan menampilkan data *pitch, roll, yaw* (x,y,z) serta *log* data yang mengartikan bahwa mode empat sedang berjalan dan akan melakukan *update* setiap 5 detik sekali seiring data baru yang dikirimkan oleh robot.

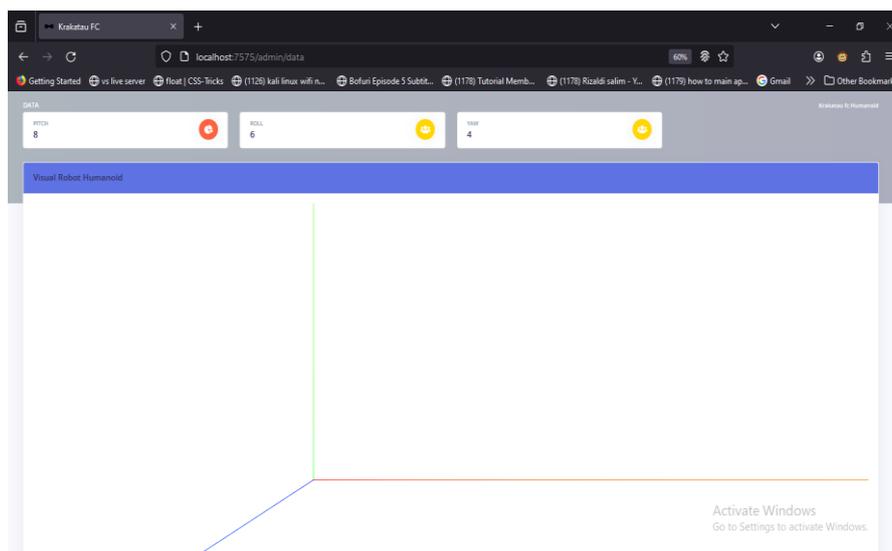
### E. Hasil Pengujian 5



Gambar 10. Unit Testing Mode 5

Pada gambar diatas hasil pengujian *unit testing mode 5* dengan menampilkan data *pitch, roll, yaw* (x,y,z) serta *log* data yang mengartikan bahwa mode lima sedang berjalan dan akan melakukan *update* setiap 5 detik sekali seiring data baru yang dikirimkan oleh robot.

### F. Hasil Pengujian 6



Gambar 11. Unit Testing Mode 6

Pada gambar di atas, terdapat kesalahan dalam sistem pemantauan visual gerak robot humanoid. Kesalahan tersebut terlihat dari tidak adanya data yang ditampilkan, hal ini terjadi karena robot humanoid Krakatau fc hanya memiliki 5 mode.

### 3.1.2 Pengujian *Blackbox Testing*

Pada fase *system testing* dilakukan pengujian dari hasil implementasi program yang sudah dibuat dengan menggunakan pengujian *black box testing*. Penyajian dalam bentuk tabel sebagai berikut:

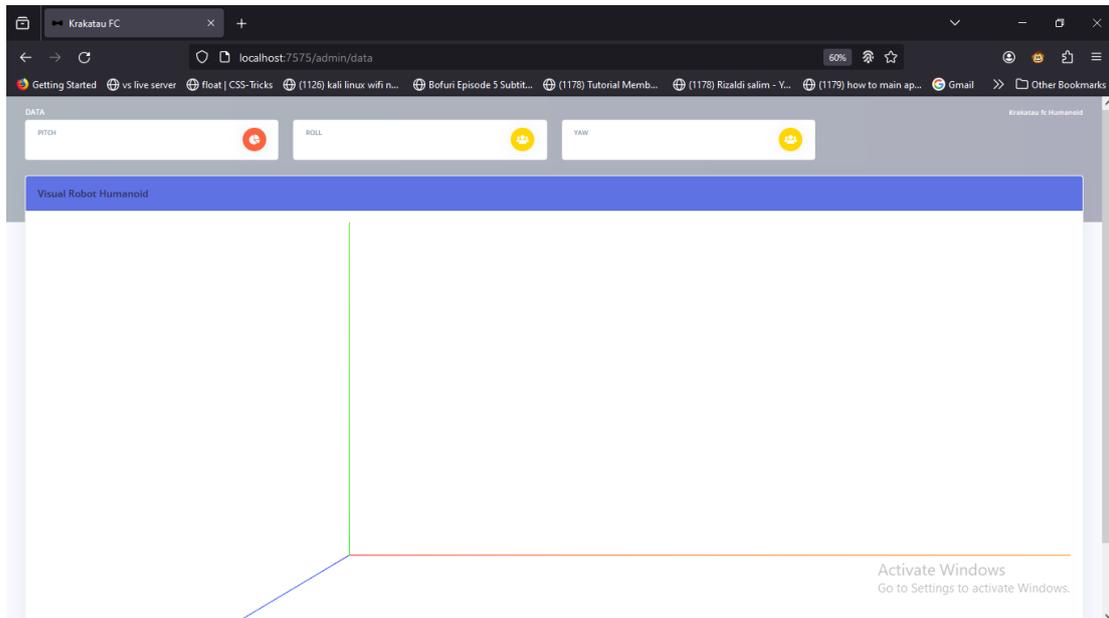
**Tabel 1.** Tabel Pengujian Sistem

No	Role Mode	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Ket	
					Berhasil	Gagal
1.	Mode 1	Menampilkan gerak visual perubahan sikap robot dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 1 berupa tendangan kiri dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 1 berupa tendangan kiri dan perubahan rotasi sumbu robot	Valid	
2.	Mode 2	Menampilkan gerak visual perubahan sikap robot dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 2 berupa tendangan kanan dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 2 berupa tendangan kanan dan perubahan rotasi sumbu robot	Valid	
3.	Mode 3	Menampilkan gerak visual perubahan sikap robot dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 3 berupa offside Tuner dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 3 berupa offside Tuner dan perubahan rotasi sumbu robot	Valid	
4.	Mode 4	Menampilkan gerak visual perubahan sikap robot dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 4 berupa gerakan berjalan ditempat/walking dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 4 berupa gerakan berjalan ditempat/walkin g dan perubahan rotasi sumbu robot	Valid	
5.	Mode 5	Menampilkan gerak visual perubahan sikap robot dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 5 berupa sikap standby dan perubahan rotasi sumbu robot	Berhasil menampilkan gerakan mode 5 berupa sikap standby dan perubahan rotasi sumbu robot	Valid	
6.	Mode 6	Menguji eror yang terjadi pada sistem	Berhasil membuktikan eror	Berhasil membuktikan eror	valid	

Pada tabel diatas menunjukkan keberhasilan metode *blackbox testing* dalam pengujian sistem pemantau visual gerak robot *humanoid* dengan mendapatkan hasil yang *valid* atau sistem sudah berjalan dengan baik.

### 3.2 Pembahasan

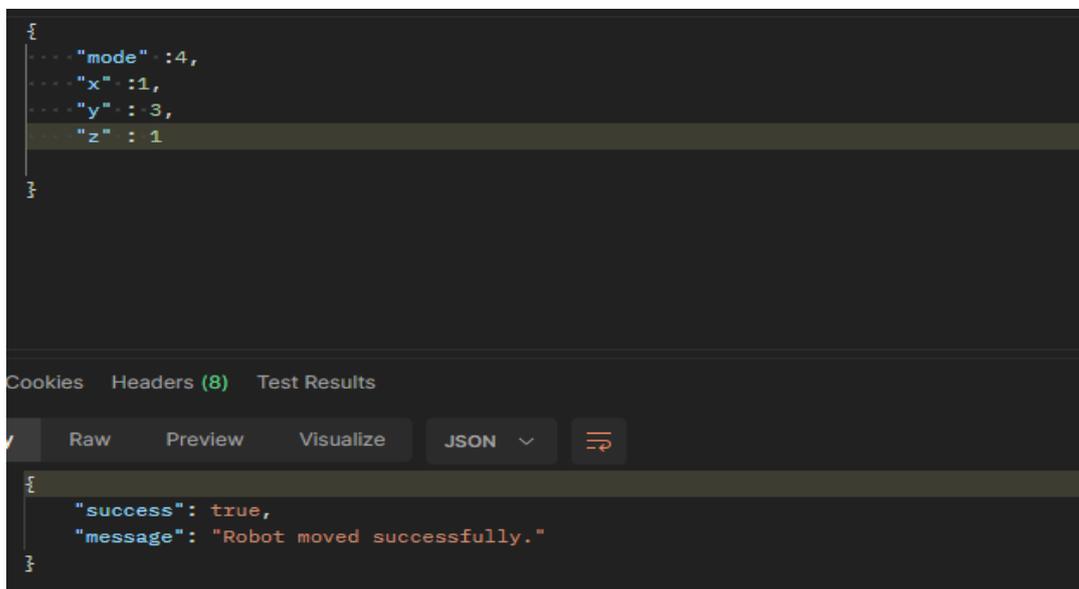
Dalam penelitian ini, diadakan pengujian pada sistem pemantauan *visual* sikap robot *humanoid* setelah program-programnya telah sepenuhnya siap untuk digunakan. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi dan



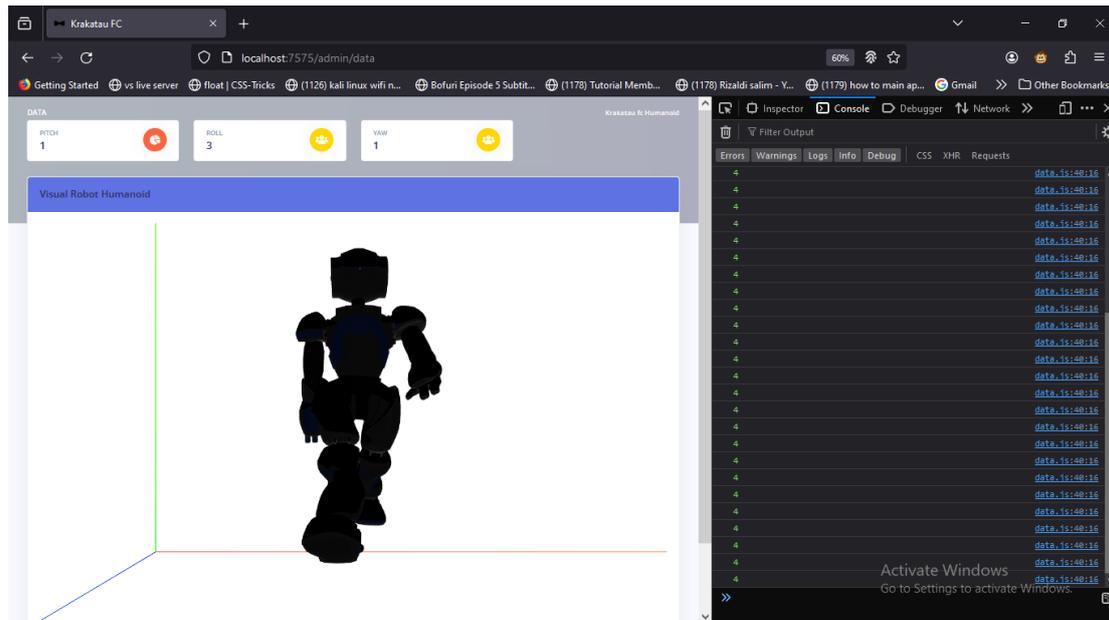
memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi sesuai dengan harapan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa setiap komponen beroperasi sesuai dengan tujuannya. Selain itu, visualisasi tidak akan ditampilkan ketika sistem tidak menerima data dari robot, termasuk nilai-nilai mode serta data *pitch*, *roll*, *yaw* (x,y,z)

**Gambar 12.** Sistem *Visual* Tanpa Data

Dalam gambar yang tertera di bawah, robot mengirim data yang mencakup nilai mode serta koordinat X, Y, Z. Data tersebut kemudian diolah oleh sistem visualisasi yang menampilkannya dalam format tiga dimensi. Data ini akan diperbarui setiap 5 detik dengan pengiriman data baru oleh robot.



**Gambar 13.** Data Dari Robot



Gambar 14. Sistem Visual Dengan Data Dari Robot.

#### 4. KESIMPULAN

Pada perancangan sistem pemantau *visual* sikap robot humanoid yang dilakukan oleh peneliti sudah dapat membantu dalam mengamati perubahan sikap robot humanoid dalam bentuk 3d (Tiga Dimensi). Dalam perencanaan dan pengujian, metode yang diterapkan adalah *prototyping* dan *black box testing*. *Prototyping* merupakan pendekatan yang ideal untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan *visual* pada robot *humanoid*. Hal ini karena, melalui *prototyping*, dapat dijamin bahwa sistem beroperasi dengan lancar dan memenuhi ekspektasi, serta memungkinkan identifikasi masalah pada tahap awal. Sementara itu, *black box testing* digunakan untuk memverifikasi bahwa output dari sistem berfungsi dengan baik dan semua fitur beroperasi sesuai dengan input yang diberikan oleh robot humanoid, dengan hasil yang diperoleh adalah *valid* dan sesuai.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Teknokrat Indonesia yang telah memberikan dukungan hingga dapat menyelesaikan jurnal ini dan penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang selalu mendampingi penulis dalam menyelesaikan jurnal ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan robotik Krakatau fc yang telah ikut andil dalam membantu penulis melakukan penelitian.

#### REFERENCES

- [1] Elmer P. Dadios, J. J. C. B., & Ron-Ron G. Garcia, D. Johnson, and A. R. B. V. (2012). Humanoid Robot: Design and Fuzzy Logic Control Technique for Its Intelligent Behaviors. *Current Oncology*, 25(4), 3–20. <https://doi.org/10.3747/co.25.3884>
- [2] Fariz, R. J. (2016). Kendali Keseimbangan Pada *Robot humanoid* Balance Control on Humanoid Robot. *E-Proceeding of Engineering*, 3(2), 1421–1428.
- [3] Hafiz Irsyad. (2018). PENERAPAN METODE WATERFALL PADA APLIKASI PERUMAHAN DI KOTA PALEMBANG BERBASIS WEB MOBILE (STUDI KASUS PT. SANDARAN SUKSES ABADI) Hafiz. *JUTIM (Jurnal Teknik Informatika Musirawas)*, 3(1), 10. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.
- [4] Jain, R. K., Saikia, B. J., Rai, N. P., & Ray, P. P. (2020). Development of Web-based Application for Mobile Robot using IOT Platform. 2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies, ICCCNT 2020. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT49239.2020.9225467>.
- [5] Kashyap, A. K., Pandey, A., Chhotray, A., & Parhi, D. R. (2020). Controlled Gait Planning of Humanoid Robot NAO Based on 3D-LIPM Model. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3552498>

- [6] Rudjiono, D., & Saputro, H. (2020). Pengembangan Desain Website Sebagai Media Informasi Dan Promosi. *Pixel :Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 13(2), 56–66
- [7] Nugraha, W., & Syarif, M. (2018). Penerapan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume Dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website. *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, 3(2), 94–101. <https://doi.org/10.32767/jusim.v3i2.331>
- [8] Ranti, N. (2023). *PENGEMBANGAN SISTEM DASHBOARD UNTUK PENGAMATAN DAN PENGENDALIAN LAGA PERTANDINGAN ROBOT HUMANOID BERBASIS WEB. 4.*
- [9] Xiao, Z., & Xu, Y. (2019). Web-Based Robot Control Interface. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 252(4). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/252/4/042112>
- [10] Sutabri, T., Sugiharto, T., Krisdiawan, R. A., & Azis, M. A. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Progres Proyek Properti Berbasis Website Pada PT Peruri Properti. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 8(2), 17–29. <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i2.120>
- [11] Sun, D., & Mills, J. K. (2001). Development of partial model-based torque control of ac induction motors. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 17(1), 100–107. <https://doi.org/10.1109/70.917089>
- [12] Malabay. (2016). Pemanfaatan Flowchart Untuk Kebutuhan Deskripsi Proses Bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer*, 12(1), 21–26. <https://digilib.esaunggul.ac.id/pemanfaatan-flowchart-untuk-kebutuhan-deskripsi-proses-bisnis-9347.html>