

# RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU HEWAN DENGAN KAMERA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32

Febri Shony Setia<sup>1</sup>, Salahuddin<sup>2</sup>, Usmardi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Email: febri.ss@gmail.com<sup>1</sup>; salahuddin.mt@pnl.ac.id<sup>2</sup>; usmardi@pnl.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak** – Populasi hewan langka saat ini semakin berkurang bahkan menurut *International Union for Conservation of Nature* kepunahan hewan-hewan langka saat ini 1.000 kali lebih cepat dibanding dengan seharusnya. Tujuan dari penelitian adalah untuk merancang dan membuat sistem pemantau hewan berbasis mikrokontroler guna untuk mempelajari kehidupan dari hewan-hewan langka. Sistem ini terdiri dari dua bagian, yaitu joystick yang mengarahkan sistem harus kemana dan bagian kedua yaitu sistem mobile yang dilengkapi kamera juga sensor PIR yang akan mendeteksi hewan yang mendekati sistem, sensor PIR di tempatkan pada depan, belakang, kiri, dan kanan sistem untuk mendeteksi ada tidaknya hewan. Apabila sensor PIR mendeteksi adanya hewan, maka sistem akan indikasi lampu LED dan buzzer yang akan hidup bersamaan untuk memberitahu pengguna. Apabila sensor terdeteksi pada dua sisi maka akan hidup dua lampu LED yang membuat pengguna mengetahui posisi hewan yang berada pada titik buta kamera. Dari hasil pengujian bahwa sistem telah dapat menjalankan fungsinya dengan baik, 360° kekanan dan kekiri, sistem dapat berjalan dengan bebas secara manual, digerakkan dengan motor DC dan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan yang mampu mendeteksi dengan maksimal jarak 3 meter serta kamera yang akan menampilkan gambar pada PC.

**Kata-kata kunci:** sensor PIR, Miktokontroler, motor DC, motor servo, kamera, RC Tank

## I. PENDAHULUAN

Populasi hewan langka yang semakin berkurang merupakan salah satu masalah yang harus diperhatikan. Berdasarkan *International Union for Conservation of Nature*, kepunahan spesies yang sekarang sedang terjadi diperkirakan 1.000 kali lebih cepat dibandingkan dengan yang seharusnya. Hal ini disebabkan oleh banyak masalah, seperti kerusakan habitat, perubahan iklim, polusi, perdagangan ilegal, dan lainnya.

Beberapa masalah yang akan di hadapi dalam perancangan sistem pemantau hewan berbasis mikrokontroler adalah:

- Bagaimana sistem dapat mendeteksi hewan.
- Bagaimana mengontrol sistem agar dapat bekerja secara manual.
- Bagaimana perancangan *hardware* untuk mengontrol sistem dengan menggunakan mikrokontroler.

Adapun batasan masalah dalam perancangan *hardware* untuk sistem pemantau hewan yaitu sistem hanya dapat mendeteksi sinyal dari sensor PIR pada jarak maksimum 3 meter.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah :

- Merencanakan, merancang dan membuat sistem.
- Mengaplikasikan sensor-sensor sebagai alat navigasi pada sistem.

### A. Sensor PIR

PIR (*Passive Infrared*) merupakan sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan hewan maupun manusia. Sensor ini biasa diaplikasikan untuk

sistem alarm pada rumah-rumah atau perkantoran dimana sensor ini yang akan mendeteksi gerakan-gerakan dari manusia maupun hewan.

Proses kerja sensor ini dilakukan dengan mendeteksi adanya radiasi panas suhu tubuh manusia yang diubah menjadi tegangan.



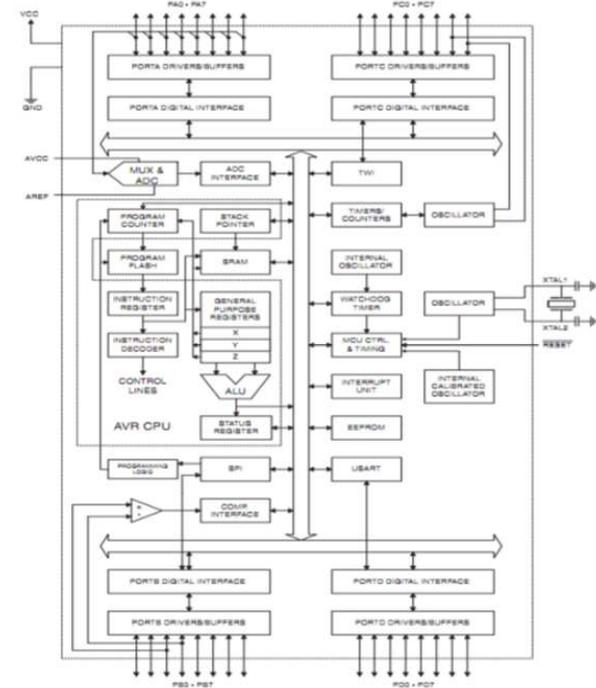
Gbr. 1 Bentuk Fisik Sensor PIR[1]

PIR (*Passive Infrared*) adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal infra merah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia. Sensor PIR (*Passive Infrared*) dapat merespon perubahan perubahan pancaran sinyal infra merah yang dipancarkan oleh tubuh manusia, pancaran sinyal infra merah ditubuh manusia dengan panjang gelombang 9,4  $\mu\text{m}$ . Sensor PIR (*Passive Infrared*) terbuat dari bahan kristal yang akan menimbulkan beban listrik ketika terkena panas dan pancaran sinyal infra merah. Perubahan intensitas pancaran dari sinyal infra merah juga menyebabkan perubahan beban listrik pada sensor. Elemen-elemen pada sensor juga sensitif terhadap penyinaran yang melebihi lebar jangkauan, sehingga ditambahkan filter pada kemasan TO5 untuk membatasi pancaran tubuh manusia[1].

B. Mikrokontroler Atmega32

Mikrokontroler 8 bit dari keluarga AVR dengan kapasitas penyimpanan *programmable flash* sebesar 32 KB. ATMEGA32 merupakan salah satu produk IC mikrokontroler dari perusahaan mikrokontroler terkemuka, ATMEL. Nama AVR sendiri konon merupakan singkatan dari Alf and Vegard's Risc Processor. Nama Alf dan Vegard diambil dari nama perancang arsitekturnya Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. Sedangkan kata Risc Processor menandakan mikrokontroler ini termasuk jenis mikrokontroler dengan instruksi set terbatas atau Reduced Instruction Set Computer (*RISC*)[2].

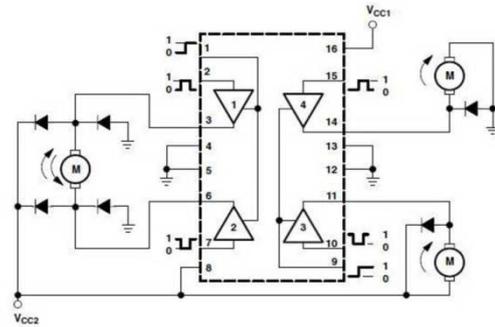
Mikrokontroler AVR dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu TinyAVR, MegaAVR, XMEGA AVR, AVR32 UC3 dan AVR32 AP7. Pengelompokan ini didasarkan pada ukuran fisik, jumlah memori, peripheral dan fiturnya.



Gbr. 2 Rangkaian Blok Diagram Atmega32[2]

Atmega32 merupakan seri terkini dari kelompok mega avr. Atmega32 merupakan penerus dari generasi Atmega8 dan Atmega16. Sebagai generasi terbaru, Atmega32 tentu memiliki fitur yang lebih canggih dibanding dengan generasi sebelumnya. Atmega32 memiliki kapasitas memori *programmable flash* sebesar 32kb, dua kali lebih besar dari Atmega16[2].

Rangkaian Aplikasi Driver Motor DC L293D seperti diperlihatkan pada Gambar 3. Pada gambar rangkaian driver L293D adalah contoh aplikasi dari keempat unit yang ada di dalam driver motor DC yang dihubungkan secara berbeda sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari pengguna driver motor DC L293D. Driver ini memiliki input yang nantinya dapat dihubungkan dengan mikrokontroler.

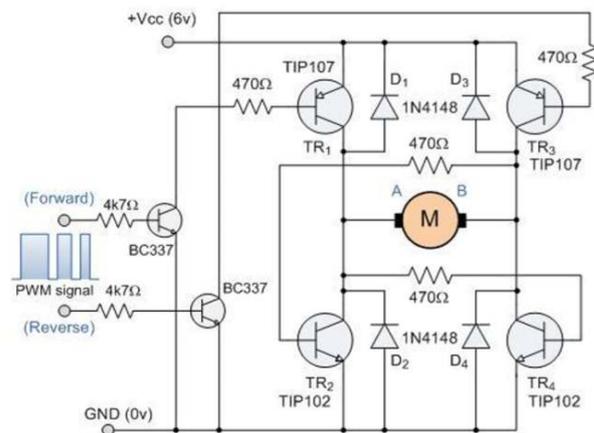


Gbr. 3 Rangkaian aplikasi driver motor DC L293D

C. Mikrokontroler Atmega32

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik[3].

Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatik menggunakan gaya elektrostatik. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo. Banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya. Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik.



Gbr. 4 Rangkaian Motor DC[3]

Motor listrik DC merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Generator DC adalah alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC adalah alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat

difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC[4].

D. Xbee Series 2 Chip Antenna dan Xbee Pro Series Wire Antenna

Xbee Series 2 Chip Antenna dan Xbee Pro Series 2 Wire Antenna Xbee series 2 modul RF dirancang untuk beroperasi dalam protokol ZigBee dengan biaya yang murah dan jaringan sensor nirkabel menggunakan daya yang rendah. Modul ini membutuhkan daya yang rendah dan dapat melakukan pengiriman data yang handal antara perangkat dengan jarak yang jauh. Modul ini beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz[5].

Xbee series 2 ini mempunyai beberapa model antena, salah duanya adalah chip antenna dan wire antenna. Chip antenna merupakan suatu chip keramik yang terletak pada board modul Xbee, bentuknya lebih kecil. Chip antenna memiliki pola radiasi cardoid, yang artinya sinyal dilemahkan dalam berbagai arah dan sangat baik digunakan dalam area yang tidak terlalu besar atau kecil. Sedangkan wire antenna merupakan suatu antena kawat yang terletak pada board modul Xbee, wire antenna memiliki pola radiasi omnidirectional yang artinya jarak transmisi maksimum hampir sama pada semua arah ketika antena tersebut tegak lurus terhadap modul. Gambar 5 merupakan gambar dari modul Xbee series 2 chip antenna dan Gambar 6 merupakan gambar dari modul Xbee series wire antenna.



Gbr. 5 Xbee Series Chip Antenna[5]



Gbr. 6 Xbee Series Wire Antenna[5]

Berikut adalah spesifikasi dari modul Xbee pro series chip antenna[6]:

- a) Jarak jangkauan indoor 133 ft atau 40 meter.
- b) Jarak jangkauan outdoor line of sight 400 ft atau 120 meter.
- c) Transmit power output 2 mW (+ 3 dbm).
- d) Radio Frekuensi data rate 250 Kbps.
- e) Frekuensi 2,4 GHz.

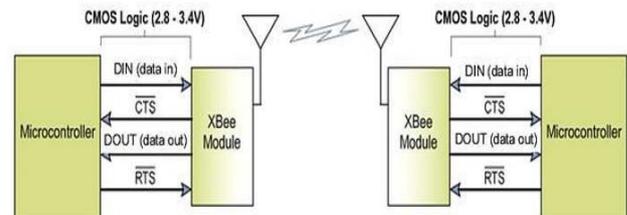
- f) Receiver sensitivity -98 dbm (1 % paket error rate).
- g) Antena menggunakan chip antenna.

Berikut adalah spesifikasi dari modul Xbee pro series wire antenna :

- a) Jarak jangkauan indoor 300 ft (90 meter) dan 200 ft (60 meter)
- b) Jarak jangkauan outdoor line of sight 2 miles atau 3.200 meter dan 5.000 ft atau 1.500 meter (variant lainnya).
- c) Transmit power output 50 mW (+ 17 dbm).
- d) Radio Frekuensi data rate 250 Kbps.
- e) Frekuensi 2,4 GHz.
- f) Receiver sensitivity -102 dBm.
- g) Antena menggunakan wire antenna

E. Komunikasi Serial Xbee Pro Series

Xbee-pro series merupakan sebuah modul yang terdiri dari receiver dan transmitter melalui port serial. Melalui port serial ini, Xbee dapat berkomunikasi secara UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Gambar 7 menunjukkan diagram sistem aliran data secara UART[5].



Gbr. 7 Diagram Sistem Aliran Data UART pada Xbee[5]

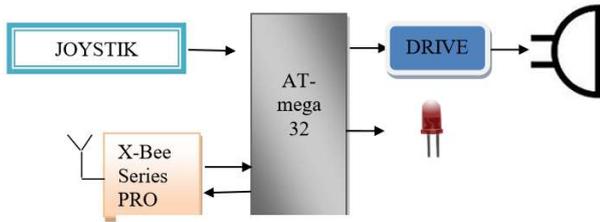
II. METODOLOGI

Sistem pemantau hewan berbasis mikrokontroler untuk pemantauan hewan langka, dalam hal ini untuk menentukan jalan dan cara merancang suatu sistem yang dibuat dan diharapkan sesuai dengan tujuan dan manfaat yang ada. Adapun blok diagram sistem pemancar dan penerima, seperti diperlihatkan pada Gambar 8 dan 9.

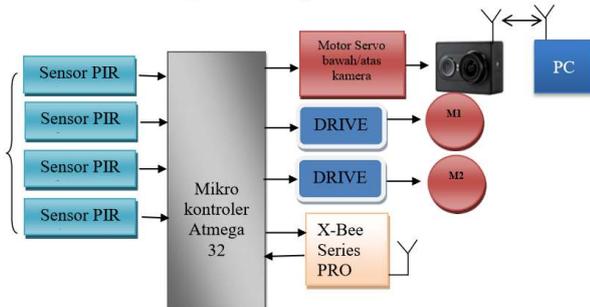
Fungsi masing-masing blok diagram sebagai berikut:

Fungsi Masing-masing Blok :

- 1) Joystick = untuk mengontrol robot dan melihat/memantau dari kamera
- 2) Atmega32 = untuk pusat pemrograman sistem
- 3) Driver = untuk penghubung antara atmega32 dengan buzzer
- 4) Piezoelectric Buzzer = untuk indikasi objek dari sensor PIR
- 5) LED = sebagai indikasi dari sensor PIR
- 6) Sensor PIR = sebagai pendeteksi gerakan
- 7) Motor servo = sebagai penggerak kamera ke atas dan ke bawah
- 8) Kamera untuk menangkap gambar



Gbr. 8 Blok Diagram Pemancar



Gbr. 9 Blok Diagram Penerima

- 9) Wifi = agar kamera dapat mengirim gambar ke PC
- 10) Pc = untuk menampilkan gambar dan video
- 11) Motor 1 = untuk menggerakkan roda tank
- 12) Motor 2 = untuk menggerakkan kamera ke kiri dan ke kanan
- 13) X-Bee Series Pro untuk mengirim dan menerima data secara wireless

A. Perancangan Tiga Dimensi (3D)

Perancangan tiga dimensi terkait dengan bentuk penggerak kamera, seperti pada Gambar 10-13.

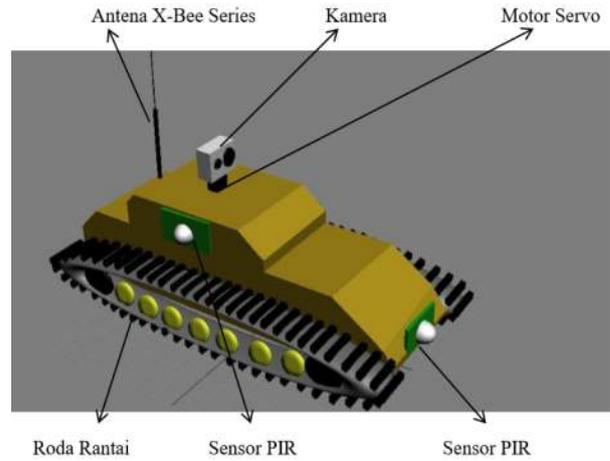
B. Rangkaian Mikrokontroler Atmega 32

Sistem minimum mikrokontroler adalah rangkaian elektronik minimum yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sistem minimum ini kemudian bisa dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu.

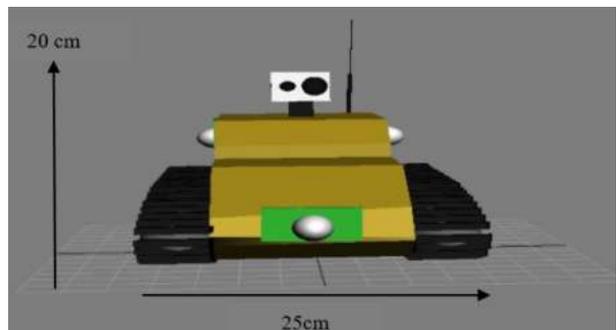
Sistem Mikrokontroler Atmega32 merupakan piranti pengendali utama. Untuk membuat sistem ini bekerja dibutuhkan beberapa komponen tambahan. Gambar rangkaian sistem mikrokontroler Atmega32 ditunjukkan pada Gambar 14.

Rangkaian sensor PIR merupakan salah satu pendeteksi suhu yang dipasang di depan, sisi kiri, sisi kanan, dan belakang sistem. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia dan juga hewan yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celsius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh sensor *Pyroelectric* yang merupakan inti dari sensor PIR ini, sehingga menyebabkan sensor

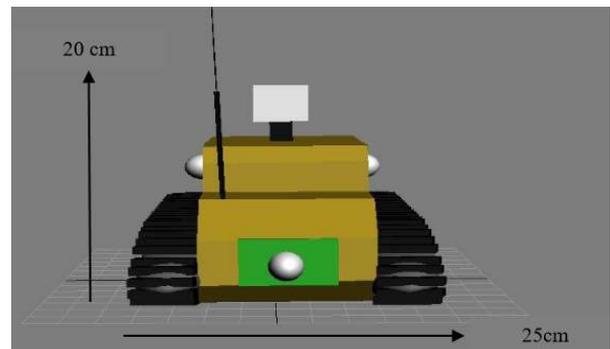
*Pyroelectric* yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik[6]. Rangkaian sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 15.



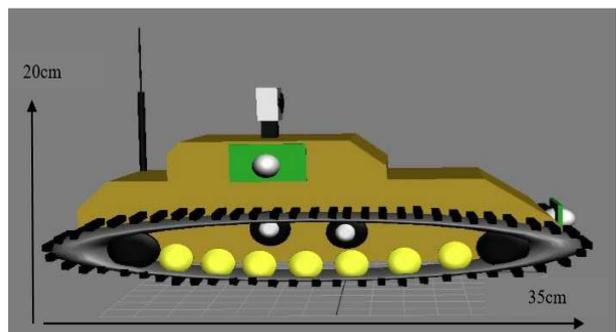
Gbr. 10 Tampak dari Atas



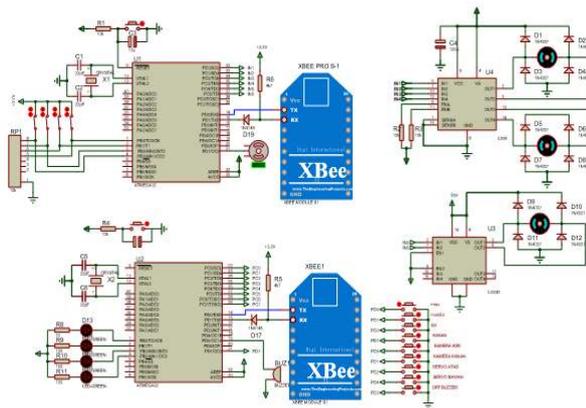
Gbr. 11 Tampak dari Depan



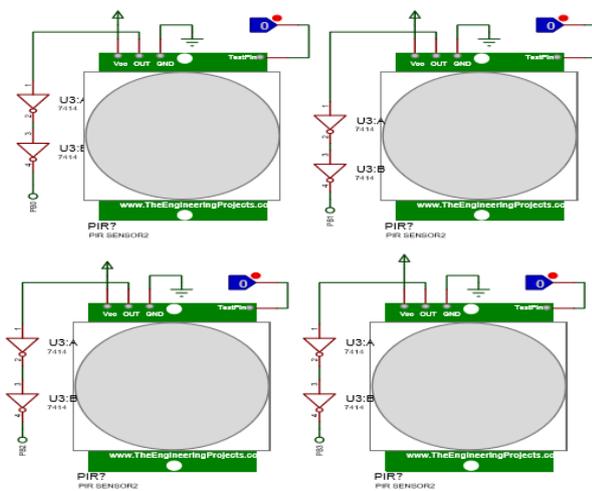
Gbr. 12 Tampak dari Belakang



Gbr. 13 Tampak dari Samping Kanan



Gbr. 14 Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler Atmega 32

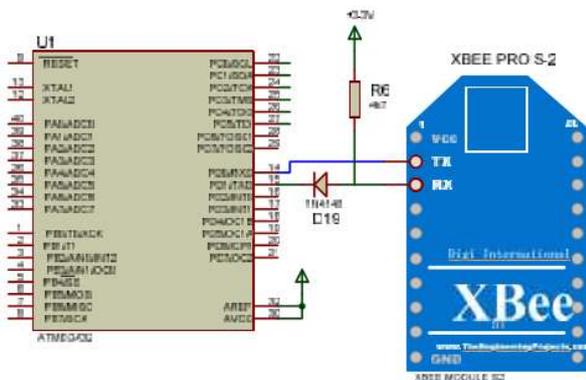


Gbr. 15 Rangkaian Sensor PIR[6]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian elektronik dilakukan guna untuk mengetahui input maupun output tegangan-tegangan yang dihasilkan oleh suatu alat agar dapat bekerja secara maksimal sesuai dengan yang diinginkan dan tidak mengalami kerusakan pada alat. Pada joystick yang di gunakan ini dipakai dengan frekuensi 2,4GHz.

Peralatan pengujian yang digunakan yaitu joystick 1 buah, Baterai +9 V 1 buah, dan X-bee pro 2 buah. Rangkaian X-bee Pro seperti Gambar 16.



Gbr. 16 Rangkaian Xbee Pro[7]

Transmitter yang terdapat pada joystick berfungsi sebagai pengirim sinyal komunikasi yang diterima oleh receiver yang dihubungkan pada Atmega32. Jarak komunikasinya dapat dilihat pada Tabel 1.

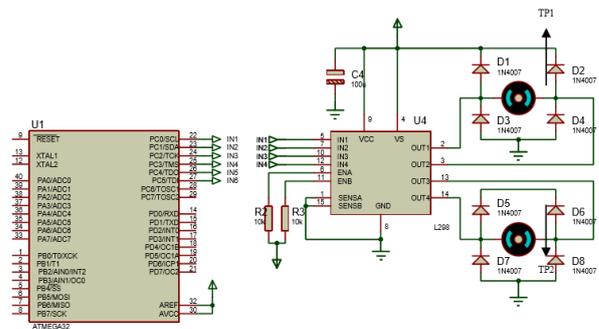
Tabel I  
Pengukuran Jarak Komunikasi Efektif Joystick terhadap Sistem

| Jarak (Meter) | Sinyal Komunikasi (dbm) |
|---------------|-------------------------|
| 0 – 375       | +17                     |
| 376 – 750     | -12,75                  |
| 751 – 1.125   | -45,5                   |
| 1.126 – 1.500 | -102                    |

Data dari Tabel 1 dapat dianalisa pada pengukuran menggunakan data dari spesifikasi dari Xbee pro yang digunakan, pada jarak 0 sampai 375 meter sinyal yang dikirim oleh xbee tidak ada masalah hingga jarak 1,125 meter, akan tetapi pada jarak 400 meter sinyal melemah (kurang efektif) sehingga pergerakan robot mulai berkurang. Dengan joystick yang memiliki frekuensi 2,4GHz kecepatan data bisa mencapai 250 kbps. Jangkauan frekuensi 2,4GHz memiliki jangkauan yang panjang sehingga baik di gunakan untuk mengoprasikan sistem.

A. Pengukuran Tegangan Kerja pada Motor DC

Motor Gearbox DC merupakan mesin listrik yang menjadi penggerak robot. Motor dc ini bekerja pada tegangan masukan awal 10,4 V. Ketika ke dua motor berputar maksimal, tegangan menjadi 9,8 V.



Gbr.17 Rangkaian Motor DC[4]

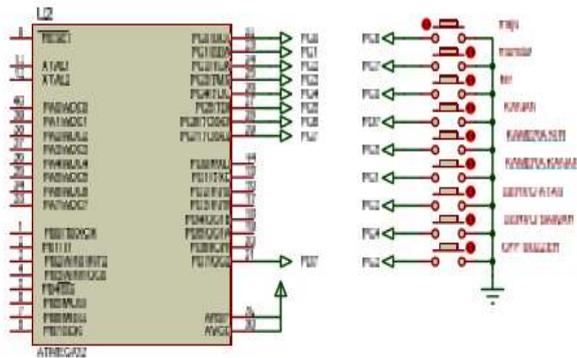
Tabel II  
Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC

| TP (Test Point) | Output Tegangan DC (Volt) |
|-----------------|---------------------------|
| 1               | 3,08                      |
| 2               | 3,08                      |

Dari hasil pengujian diatas dapat dianalisa bahwa pada saat motor dalam keadaan berputar maka tegangan keluaran adalah 3,08 volt, dan pada saat motor diberi beban penuh dalam arti berputar secara berdua maka tegangan keluarannya sama adalah 3,08 volt.

B. Pengukuran Tegangan Input dan Output pada X-Bee Transmitter (TX) dan X-Bee Receiver (RX)

X-Bee Pro adalah alat pengirim dan penerima data antara sistem dengan joystick dan kamera yang mengirim data ke pc. X-bee akan aktif/bekerja apabila mendapat data dari mikrokontroler. Pada pengukuran yang telah dilakukan maka tegangan kerja X-bee pro sebesar 3,3 volt.



Gbr. 18 Rangkaian Push Button

Tabel III  
Hasil Pengukuran Tegangan X-Bee

| No | Tegangan pada Miktokontroler (Volt) | Tegangan pada RX dan TX (Volt) | Data yang dikirim |
|----|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1  | 5                                   | 3,25                           | 1                 |
| 2  | 5                                   | 3,45                           | 2                 |
| 3  | 5                                   | 3,17                           | 3                 |
| 4  | 5                                   | 3,17                           | 4                 |
| 5  | 5                                   | 3,19                           | 5                 |
| 6  | 5                                   | 3,19                           | 6                 |
| 7  | 5                                   | 4,08                           | 7                 |
| 8  | 5                                   | 4,08                           | 8                 |
| 9  | 5                                   | 4,08                           | 9                 |
| 10 | 5                                   | 2,34                           | 0                 |
| 11 | 5                                   | 3,82                           | A                 |
| 12 | 5                                   | 3,66                           | B                 |
| 13 | 5                                   | 3,75                           | C                 |
| 14 | 5                                   | 3,73                           | D                 |
| 15 | 5                                   | 2,49                           | S                 |

Dari hasil pengujian diatas dapat dianalisa bahwa data pada Tabel 3 bergantung dari *push button* dan sensor PIR yang mengirim data, dimana data 0-9 merupakan data dari joystick yang dikirim ke sistem. Pada data A, B, C, D merupakan data yang dikirim dari sistem ke joystick. Pada saat X-bee dalam keadaan hidup X-bee akan mengirim dua data awal dimana data tersebut merupakan data dari sensor PIR yang mendeteksi adanya gerakan yaitu data S, dan data dari joystick yang akan menghentikan semua perintah ketika tombol joystick tidak *on* atau tidak ada perintah. Data yang dikirim oleh joystick tersebut merupakan data 0.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan rancangan dan pembuatan dari alat Sistem Pemantau Hewan Berbasis Mikrokontroler, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pada perancangan ini sistem berjalan secara manual, dan jarak maksimum dari sitem sejauh 150 meter pada pengujian, sedangkan untuk jarak kamera maksimum yaitu 100 meter pada pengujian.
2. Sistem mulai berjalan apabila diberi data oleh joystick dan dikirim melalui X-bee pro. X-bee pro tidak berkerja maksimal bila adanya gangguan saat pengiriman data baik itu hambatan dinding maupun benda elektronik.

REFERENSI

[1] Malvino, Alber paul. 1992. "Prinsip-prinsip Elektronika". Ahli bahasa : M. Barmawi, Jakarta: Erlangga.

[2] Ali Muhamad, N Ariadie Chandra, dan Andik Asmara. "Proteus Profesional untuk simulasi rangkaian digital dan Mikrokontroler". Modul Belajar, Vol 41, Hal 2-5, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

[3] Erwin Novri Yoga. 2016. Rancang Bangun Kompor Listrik Dengan Daya 300-600 Watt Menggunakan Solar Panel Berbasis Mikrokontroler Atmega 32, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

[4] Adhinata Kurniawan, Muhammad Ary Murti, Junartha Halomoan. "Sistem Catudaya mobil Listrik Menggunakan Solar Cell Electric Car Power Supply System Using Solar Cell" 'Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.

[5] [digilib.unimus.ac.id/files/disk1/149/jtptunimus-gdl-efendiabdu-7401-3babii.pdf](http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/149/jtptunimus-gdl-efendiabdu-7401-3babii.pdf).

[6] <http://teknikelektronika.com/pengertian-piezo-electric-buzzer-cara-kerjabuzzer/>

[7] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>