

Digital Image Processing Menggunakan Perangkat Lunak NI Vision dan IP Camera dengan Rover Bogie Robot

Arif Ainur Rafiq¹, Muhamad Yusuf², Pujono³

^{1,2} Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap

³ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap

Email : arifainurrafiq@gmail.com

ABSTRACT

Field exploration is often needed for research or documentation purposes. Various risks are ignored for the sake of being explored somewhere. Wild animal attacks and extreme weather are examples of dangers that can pose a risk if exploration involves humans directly. Difficult terrain can also hamper research and documentation. To overcome the problem above, the Bogie Robot Rover was created. The robot installed a camera to facilitate research and documentation. Robots are designed in the form of explorer robots with passive rock bogie suspensions. This explorer robot can go through various fields with different characteristics. The documentation image will be processed on Digital Image Processing which will facilitate observation. The microcontroller used in this robot is Arduino Mega. The camera used is the IP Camera on a mobile phone using the IP Webcam application and Configure IP Adapter and LabVIEW Vision as a GUI (Graphical Unit Interface) and image capture controls. As a controller, a wireless joystick is used. Digital Image Processing used is Extract Single Color, Threshold Image, Edge Detection and RGB Gain. Based on testing, image processing using Digital Image Processing can work as expected. Robots can pass various terrain characteristics, namely light rocks, low grass, uneven terrain and rising with a maximum height of 5 cm. Testing controls using a wireless joystick can be done with a maximum distance of 11 meters. Overall, the Bogie Robot Rover can be used as a media for exploration that aims at research and documentation on terrain with different characteristics using wireless joystick controls.

Keywords : *Arduino Mega; Digital Image Processing, IP Camera, NI LabVIEW Vision, Rover Bogie Robot*

INTISARI

Penjelajahan lapangan sering diperlukan untuk tujuan penelitian ataupun dokumentasi. Berbagai macam resiko diabaikan demi tereksplorasinya suatu tempat. Serangan binatang buas dan cuaca ekstrim menjadi contoh bahaya yang dapat menimbulkan resiko apabila penjelajahan melibatkan manusia secara langsung. Medan yang sulit juga dapat menghambat penelitian serta pengambilan dokumentasi. Untuk mengatasi permasalahan di atas dibuatlah *Rover Bogie Robot*. Pada robot terpasang kamera guna memudahkan penelitian dan dokumentasi. Robot yang didesain berupa robot penjelajah dengan suspensi *passive rocker bogie*. Robot penjelajah ini bisa melalui berbagai medan dengan karakteristik yang berbeda. Gambar dokumentasi akan diolah pada *Digital Image Processing* yang akan mempermudah observasi. Mikrokontroler yang digunakan pada robot ini yaitu Arduino Mega. Kamera yang digunakan adalah *IP Camera* pada *mobile phone* dengan menggunakan aplikasi *IP Webcam* dan *Configure IP Adapter* serta *LabVIEW Vision* sebagai GUI (*Graphical Unit Interface*) dan kontrol pengambilan gambar. Sebagai pengendali, digunakan *wireless joystick*. *Digital Image Processing* yang digunakan yaitu *Extract Single Color*, *Threshold Image*, *Edge Detection* dan *RGB Gain*. Berdasarkan pengujian, pengolahan gambar menggunakan *Digital Image Processing* dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Robot dapat melewati berbagai karakteristik medan yaitu bebatuan ringan, berumput rendah, medan dengan permukaan tidak rata dan naik dengan ketinggian maksimal 5 cm. Pengujian kontrol menggunakan *wireless joystick* dapat dilakukan dengan jarak maksimal 11 meter. Secara keseluruhan, *Rover Bogie Robot* dapat digunakan sebagai media untuk penjelajahan yang bertujuan untuk penelitian dan dokumentasi pada medan dengan karakteristik yang berbeda menggunakan kontrol *wireless joystick*.

Kata kunci: *Arduino Mega, Digital Image Processing, IP Camera, NI LabVIEW Vision, Rover Bogie Robot*

I. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan eksplorasi suatu tempat sangat dibutuhkan, baik untuk tujuan penelitian,

penjelajahan maupun dokumentasi. Seperti penelitian kehidupan binatang, penjelajahan hutan, dokumentasi goa-goa bersejarah, atau pencarian korban di daerah yang terjadi bencana

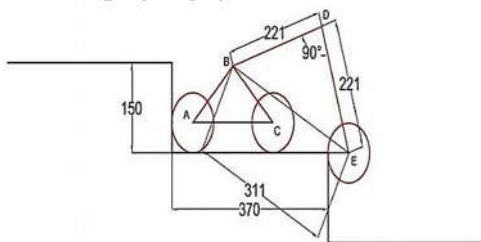
alam. Di tempat tertentu seperti yang disebutkan di atas, terkadang banyak bahaya yang bisa terjadi apabila kita mengirim manusia secara langsung. Misalnya saja serangan binatang buas, eksplorasi goa yang rawan runtuh, serta pencarian korban di daerah pasca bencana yang masih memiliki potensi terjadinya bencana susulan.

Berdasarkan penjelasan di atas, dirancanglah sebuah robot penjelajah berupa *rover bogie robot* yang menggunakan *suspensi rocker bogie* sehingga dapat melewati berbagai karakteristik medan. Pada robot terpasang *IP Camera* yang terintegrasi dengan perangkat lunak *NI Vision* untuk diolah menggunakan *Digital Image Processing*. Peneliti berharap robot ini dapat mempermudah observasi khususnya dalam kegiatan eksplorasi yang membutuhkan dokumentasi.

II. LANDASAN TEORI

A. Theory of Suspension Rocker Bogie

Istilah "*rocker*" berasal dari aspek goyang pada setiap sisi sistem suspensi. *Rocker* ini saling terhubung dan *chassis* kendaraan melalui diferensial. *Chassis* merupakan kerangka internal yang menjadi dasar untuk produksi suatu objek yang disatukan dengan mesin atau alat elektronik dari objek tersebut. Sehubungan dengan *chassis*, saat satu *rocker* naik, yang lainnya turun. Istilah "*bogie*" mengacu pada *link* yang memiliki *drive wheel* di setiap ujungnya. [1]



Gambar 1. Sistem suspensi *rocker bogie* [1]

Desain *rocker-bogie* tidak memiliki asupan pegas atau pegangan untuk setiap roda, yang memungkinkan *rover* untuk memanjat rintangan, seperti bebatuan, yang berukuran dua kali

diameter roda sambil menjaga keenam roda di atas tanah.

B. Arduino Mega

Arduino Mega adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega2560 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer)^[2]. Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Adapun data teknis yang terdapat *board* Arduino Mega adalah sebagai berikut:

1. *Digital I/O Pins* : 54 (of which 15 provide PWM output)
2. *Analog Input Pins* : 16
3. *DC Current per I/O Pin*: 40 mA
4. *DC Current for 3.3V Pin*: 50 mA

Board Arduino Mega 2560 mempunyai spesifikasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan Arduino UNO dan lainnya. Arduino Mega dilengkapi dengan tambahan *pin digital*, *pin analog*, *port serial* dan sebagainya. Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh *Atmel Corporation*.^[3]

C. Wireless Joystick

Wireless joystick digunakan untuk kontrol jarak jauh *rover bogie robot* ini. *Wireless joystick* yang digunakan yaitu *wireless joystick PS2 dual shock* yang menggunakan jaringan 2,4 GHz dengan jangkauan ± 10 meter. Pada *wireless joystick* terdapat 9 pin di dalam konektor PS2 controller, yaitu *pin data*, *pin command*, *pin vibration motor power*, *pin ground*, *pin power 3.3V*, *pin attention*, *pin clock*, *pin unknown*, *pin acknowledge*.



Gambar 2. Receiver wireless joystick [4]

D. IP Camera

IP Camera adalah *Closed Circuit Television* (CCTV), kamera yang menggunakan *Internet Protokol* untuk mengirimkan data gambar dan sinyal kendali atas *fast ethernet link*. Dengan demikian, IP Camera juga sering disebut sebagai kamera jaringan. Pengguna *mobile phone* dan *Internet Protocol Camera* (IP Camera) sendiri sedang meningkat di Indonesia. Oleh karena itu, penggabungan IP Camera dengan *mobile phone* digunakan dimana *user* yang menggunakan *mobile phone* dapat melihat IP Camera yang telah terhubung secara langsung. Sehingga dapat meningkatkan mobilitas penggunaan *mobile phone* menjadi lebih efektif dan fleksibel untuk mengakses IP Camera dimana saja dan kapan saja.^[5]

Untuk mengakses IP Camera pada *mobile phone*, digunakan aplikasi IP Webcam dan *configure IP Adapter*. Aplikasi IP Webcam dipasang pada *mobile phone* dan *Configure IP Adapter* dipasang pada perangkat komputer (laptop). Samakan alamat IP pada *mobile phone* dan *configure IP Adapter*, maka IP Camera sudah dapat digunakan.

E. Driver Motor IBT-2

Pada *driver motor* dc ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber dc yang dapat diberikan antara 5,5V-27V dc, sedangkan tegangan *input level* antara 3.3V-5V, *driver motor* ini menggunakan rangkaian *full H-Bridge* dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebih.^[6]

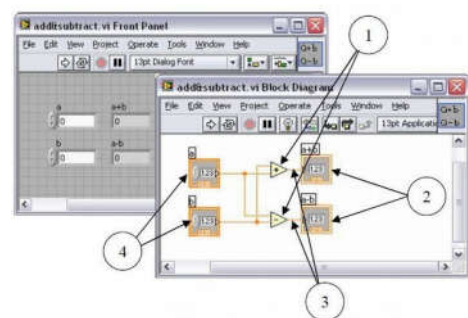
F. Motor Servo MG946R

Motor servo merupakan motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini sudah dilengkapi dengan sistem kontrol. Pada aplikasinya, motor servo sering digunakan sebagai kontrol *loop* tertutup, sehingga dapat menangani perubahan posisi secara tepat dan akurat begitu juga dengan pengaturan kecepatan dan percepatan.^[7]

Sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu VCC, GND dan kontrol (PWM). Penggunaan PWM pada motor servo berbeda dengan penggunaan PWM pada motor dc. Pada motor servo bergerak pada posisi tertentu lalu berhenti (kontrol posisi). Pengaturan dapat menggunakan *delay* pada setiap perpindahan dari posisi awal menuju posisi akhir.

G. LabVIEW

Software ini pertama kali dikembangkan oleh perusahaan *National Instruments* (NI) pada tahun 1986. LabVIEW berisi tiga bagian utama yaitu *front panel*, *block diagram*, serta *icon & connector pane*. *Front panel* merupakan *user interface* dari *virtual instrument*. Gambar 3 merupakan tampilan *front panel* dan *block diagram* LabVIEW.^[8]



Gambar 3. Tampilan *front panel* dan *block diagram*

Front panel dan *block diagram* memiliki *toolbar* dan *pallette* masing-masing:

1. *Toolbar*

Toolbar front panel tampak di bagian atas pada jendela, tombol ini digunakan untuk menjalankan dan merubah program.

2. *Pallette*

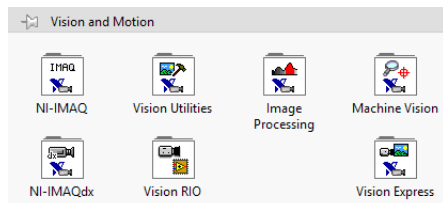
Terdapat 3 *pallette* yaitu *controls palette*, *functions pallette*, *tool pallette*.

H. NI LabVIEW Vision

National Instrument merupakan perusahaan pertama yang mengembangkan LabVIEW. Seiring berjalannya waktu, *National Instrument* membuat LabVIEW Vision, dimana LabVIEW Vision ini dikhususkan untuk pengolahan citra/gambar. NI LabVIEW Vision menyediakan

perangkat keras dan perangkat lunak untuk akuisisi citra.

Pada LabVIEW *Vision* terdapat *tools* khusus yang digunakan untuk fungsi-fungsi yang telah disebutkan diatas, salah satunya yaitu akuisisi gambar atau citra. *Tools* NI LabVIEW *Vision* terdapat pada *function palette vision and motion*.



Gambar 4. *Vision and Motion Tools*

I. Image Processing

Pengolahan Citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Agar citra yang mengalami gangguan mudah direpresentasikan maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang lebih baik.^[9]

Citra adalah representasi dua dimensi untuk bentuk-bentuk fisik nyata tiga dimensi. Citra dalam perwujudannya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar putih pada sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar warna yang bergerak pada televisi. Proses transformasi dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra akan dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor yang mengakibatkan penampilan citra suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya. Faktor-faktor tersebut merupakan efek degradasi atau penurunan kualitas. Bentuk dari citra ini disebut citra digital. *Element-element* citra digital apabila ditampilkan dalam layer monitor akan menempati sebuah ruang yang disebut *Pixel* (*picture element*).

Teknik dan proses untuk mengurangi atau menghilangkan efek degradasi pada citra meliputi teknik perbaikan atau peningkatan citra (*image*

enhancement), restorasi citra (*image restoration*) dan tranformasi special (*special transformation*). Subyek lain dari pengolahan citra digital diantaranya adalah pengkodean citra, segmentasi citra (*image segmentation*), representasi dan diskripsi citra (*image representation and description*).^[10]

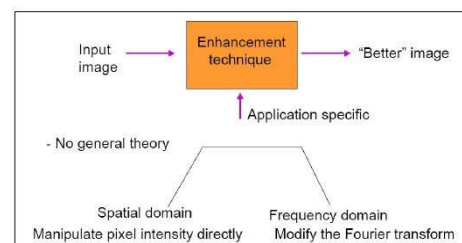
J. Digital Image Processing

Digital Image Processing merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah, dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia.

Berikut beberapa operasi pengolahan citra yang sering digunakan pada observasi.

1. Image Enhacement

Salah satunya adalah *Image Enhancement*, yaitu suatu operasi atau teknik untuk lebih mendetailkan sebuah citra. Proses peningkatan mutu citra bertujuan untuk memperoleh citra yang dapat memberikan informasi sesuai dengan tujuan/kepentingan pengolahan citra.^[11]



Gambar 5. Proses peningkatan citra [11]

Salah satu proses dari perbaikan kualitas gambar yaitu *contrast stretching* atau pengaturan gelap terang pada citra.

Contrast stretching merupakan teknik yang digunakan untuk mendapatkan citra baru dengan kontras yang lebih baik daripada kontras dari citra asalnya. Citra yang memiliki kontras rendah dapat terjadi karena kurangnya pencahayaan, kurangnya bidang dinamika dari sensor citra, atau kesalahan setting pembuka lensa pada saat pengambilan citra.

Selain proses *contrast stretching*, ada beberapa proses dari peningkatan kualitas gambar, yaitu perbaikan tepian objek (*edge enhancement*), penajaman (*sharpening*), pemberian warna semu

(*pseudocoloring*) dan penapisan derau (*noise filtering*).

2. Pemugaran Citra (*Image Restoration*)

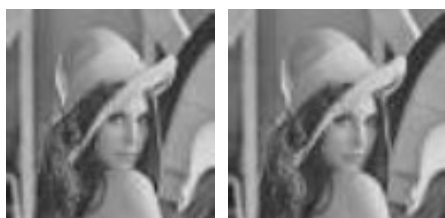
Di antara bentuk pemrosesan citra digital adalah *image restoration*, yang bertujuan memperbaiki kualitas citra dengan menghilangkan cacat pada citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (komputer).



Gambar 6. Contoh *deblurring image* [12]

3. Pemampatan Citra (*Image Compression*)

Pemampatan data merupakan proses mengubah masukan runtunan data ke runtunan data yang memiliki ukuran lebih kecil untuk mengurangi kebutuhan akan media penyimpanan. Pemampatan data juga dapat dilakukan untuk format berkas citra.



Gambar 7. Contoh *Image Compression* [13]

4. Segmentasi Citra (*Image Segmentation*)

Segmentasi citra merupakan tahapan yang pertama kali dilakukan sebelum tahapan analisis citra dalam proses pengenalan citra dari suatu inputan tertentu.



Gambar 8. Contoh *image segmentation* [14]

5. Pengorakan Citra (*Image Analysis*)

Image Analysis diperlukan untuk menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan

deskripsinya. Diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya.

Salah satu proses dari analisis citra yaitu dengan pendeteksi objek (*edge detection*). Metode deteksi tepi merupakan suatu metode yang dilakukan dengan menghitung nilai-nilai piksel dari pusat suatu daerah, dengan mengevaluasi beberapa piksel di sekeliling suatu citra.^[15]

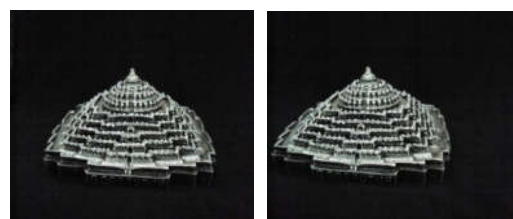


Gambar 9. Contoh *edge detection* [15]

Selain *edge detection*, ada proses lain proses lain pada analisis gambar yaitu ekstraksi batas (*boundary*) dan representasi daerah (*region*).

6. Rekonstruksi Citra (*Image Recontruction*)

Rekonstruksi citra merupakan proses pembangunan ulang atau penyusunan ulang dari rangkaian citra resolusi rendah sebagai *input* untuk mendapatkan *output* berupa citra resolusi tinggi, baik tunggal maupun rangkaian. Pada rekonstruksi ini dilakukan proyeksi ke *grid* resolusi tinggi setelah diketahui nilai pergerakan dari proses registrasi. Pada proyeksi ini dilakukan proses perhitungan untuk memperoleh nilai piksel pada *grid* resolusi tinggi yang belum diketahui atau menyempurnakan nilai yang sudah diketahui.^[16]

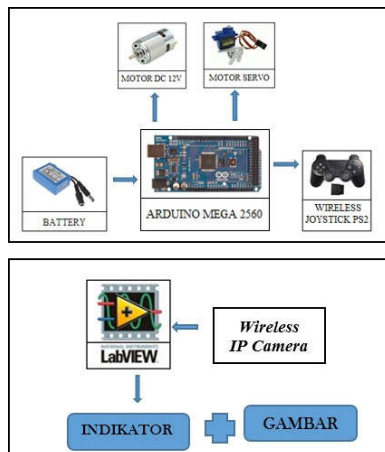


Gambar 10. Contoh rekonstruksi citra [16]

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok Sistem

Block diagram terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian mikrokontroler dengan aktuator yang diatur dan bagian dimana *live stream controlling* dilakukan.

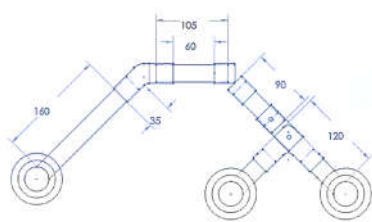


Gambar 11. Block Diagram System

Wireless Joystick yang terintegrasi dengan arduino berperan sebagai *input* sistem. Robot akan bergerak secara *vertical* atau *horizontal* tergantung pada perintah *joystick*. Saat robot *on*, *controlling* robot dapat dilakukan hanya dengan melihat gambar yang ditampilkan oleh LabVIEW. Untuk mengambil gambar dilakukan dengan menggunakan *button* pada LabVIEW. Saat *live streaming video* dilakukan, indikator pada LabVIEW akan menyala apabila ditemukan warna yang sama yang telah ditentukan pada LabVIEW. Indikator berupa lampu virtual pada tampilan LabVIEW dengan keterangan warna yang dihasilkan. Indikator akan menyala apabila menemukan warna yang sama saat *live stream control* dilakukan.

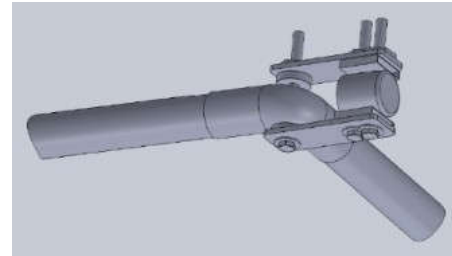
B. Desain Mekanik

Mekanik *Rover Bogie Robot* menggunakan pipa PVC ukuran 0.5 inch. Terdapat berbagai ukuran pipa PVC serta *elbow* untuk membuat robot ini. Selain itu, ada beberapa bahan pendukung seperti akrilik, kayu dan *bearing* ukuran 8 mm untuk menyempurnakan pembuatan *Rover Bogie Robot* ini.



Gambar 12. Desain Tampak Samping

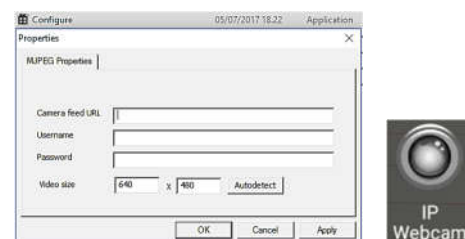
Sistem suspensi *rocker bogie* memungkinkan robot untuk melewati berbagai karakteristik medan karena pada bagian tengah rangka menggunakan *bearing* ukuran 8 mm. Ukuran 8 mm menyesuaikan diameter pipa yang digunakan sebagai rangka robot yaitu 0.5 inch atau 12,5 mm.



Gambar 13. Detail suspensi rocker bogie

C. Perancangan Program LabVIEW

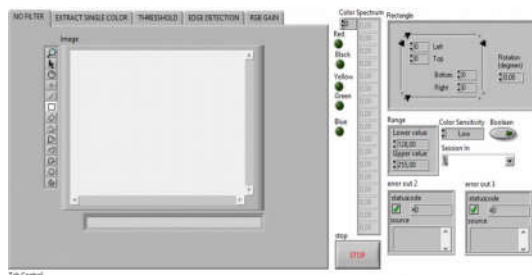
Pada perancangan program LabVIEW digunakan *Configure IP Adapter* dan *free application IP Webcam* dari *Google Play Store* sebagai pengatur komunikasi *IP Camera* dengan LabVIEW. *IP Camera* yang digunakan yaitu *IP Camera* pada *smartphone* sehingga membutuhkan aplikasi bantuan untuk terhubung dengan perangkat lain. Penghubung antara *IP Camera* dan LabVIEW menggunakan jaringan *wireless* dimana *IP Webcam* digunakan sebagai *server*.



Gambar 14. Tampilan *Configure IP Adapter* dan Aplikasi *IP Webcam*

Untuk mengatur atau mengkonfigurasi *IP Address* hanya dengan menyamakan kedua *IP Address*.

Saat *start server* dimulai pada aplikasi *IP Webcam*, secara otomatis *IP Camera* akan bekerja dan muncul alamat IP untuk dapat diakses oleh perangkat lain. Pada perangkat yang sudah mempunyai *Configure IP Adapter* hanya memasukkan alamat IP yang sama dengan alamat IP yang tertera pada *IP Camera*.



Gambar 15. Tampilan LabVIEW

Pada tampilan *LabVIEW* terdapat *session in* untuk memilih kamera yang digunakan. Kemudian *color sensitivity* untuk mengatur sensitifitas warna yang terdeteksi. Warna yang terdeteksi apabila sama dengan *set point* maka indikator *boolean* menyala sesuai warna yang terdeteksi. Kolom *rectangle* digunakan untuk mengatur pada titik mana gambar akan terdeteksi. Pengukuran titik dilakukan secara manual menggunakan ukuran gambar yang sudah diatur pada *configure IP Adapter*.

Spectrum warna digunakan untuk menentukan warna yang terdeteksi untuk selanjutnya menampilkan indikator. Ada 14 *spectrum* warna. Untuk menentukan indeks *spectrum* warna dilakukan percobaan dengan memenuhi layar *display* dari *IP Camera* dengan warna tertentu, kemudian dilihat *spectrum* nomor berapa yang bernilai 1, sehingga indeks warna ditemukan.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Pengujian Rover Bogie Robot

Pengujian kemampuan *Rover Bogie Robot* dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat *Rover Bogie Robot* untuk dapat menjelajah pada medan tertentu. Sistem suspensi *rover bogie* yang digunakan pada robot memungkinkan robot untuk dapat melewati berbagai karakteristik medan.

1. Pengujian diberbagai medan

Pengujian *Rover Bogie Robot* yang pertama yaitu pengujian diberbagai karakteristik medan. Karakteristik medan yang dimaksud seperti medan berpasir, medan tidak rata, medan dengan bebatuan tertentu dan medan berumput rendah. Tabel 1. merupakan tabel pengujian *Rover Bogie Robot* pada berbagai karakteristik medan.

Tabel 1. Pengujian di berbagai medan

No.	Karakteristik Medan	Berhasil/Tidak	Keterangan
1.	Berpasir	Tidak	Pasir kering
2.	Medan tidak rata	Berhasil	Tanah padat, jalan cor, aspal
3.	Bebatuan ringan	Berhasil	Batu split, batu kerikil.
4.	Berumput	Berhasil	Rumput jepang,

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa *rover bogie robot* tidak mampu melewati medan berpasir. Hal ini disebabkan karena *trade* pada roda sangat tipis sehingga kemungkinan terjadi slip besar. Ban tidak cukup kuat untuk mencengkeram medan dan berjalan melewati pasir tersebut, hasilnya robot hanya terjebak dalam pasir. Pengujian dilakukan pada pasir yang kering. Selain medan berpasir, berdasarkan pengujian diatas *rover bogie robot* mampu melewati medan. Perhitungan kecepatan saat pengujian diabaikan.

2. Pengujian naik di ketinggian tertentu

Pengujian diberbagai karakteristik medan dan pengujian untuk naik dengan ketinggian tertentu dipisahkan guna menghindari kesalahpahaman pembaca. Pengujian untuk *rover bogie robot* naik diketinggian tertentu dilakukan pada medan yang rata, tidak berpasir, tidak berumput dan lain sebagainya. Untuk itu hasil pengujian ini dipisahkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan rintangan buatan setinggi yang telah ditentukan, ataupun menaiki tangga di mana ketinggian anak tangga tersebut sesuai dengan ketinggian yang telah ditentukan.

Tabel 2. Pengujian pada ketinggian tertentu

No.	Ketinggian rintangan	Berhasil/Tidak
1.	4cm	Berhasil
2.	5cm	Berhasil
3.	6cm	Tidak

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa *Rover Bogie Robot* hanya mampu naik pada ketinggian maksimal 6 cm.

B. Pengujian Wireless Joystick

Wireless joystick merupakan alat kontrol jarak jauh robot. Hal ini memungkinkan untuk

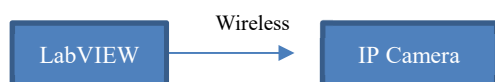
mengoperasikan robot dari jarak tertentu tanpa menggunakan kabel. Pengujian *wireless joystick* bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh *receiver joystick* dapat membaca sinyal dari *transmitter wireless joystick*.

Berdasarkan hasil pengujian, jarak terjauh yang dapat dijangkau *wireless joystick* sejauh 11m terbukti. Penghalang yang digunakan adalah tembok setebal 40cm.

Tabel 3. Pengujian *wireless joystick*

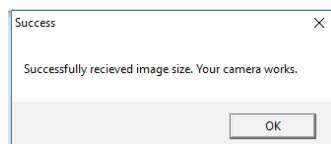
No.	Jarak (meter)	Dengan penghalang	Tanpa penghalang
1.	6	Berhasil	Berhasil
2.	8	Berhasil	Berhasil
3.	10	Berhasil	Berhasil
4.	12	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil

C. Pengujian Koneksi IP Camera dan Pendeteksi Warna pada LabVIEW Vision



Gambar 16. Koneksi antara IP Camera dan Perangkat (Laptop)

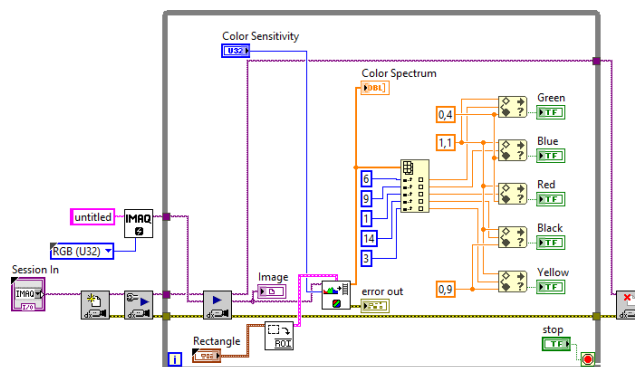
Pengujian koneksi antara IP Camera dengan Laptop dilakukan menggunakan *software configure IP Adapter* dan aplikasi IP Webcam dari Google Play Store. Setelah menyamakan alamat IP Camera dengan alamat IP pada *software* yang digunakan klik *autodetect* pada kolom dialog. Sebelum menyamakan alamat IP terlebih dahulu sambungan *wireless* dihubungkan untuk melakukan komunikasi. Gambar 17 merupakan kolom dialog yang menunjukkan bahwa IP Camera sudah dapat terhubung dengan perangkat yaitu laptop. Apabila kamera sudah terhubung dengan perangkat, secara otomatis, program LabVIEW sudah dapat dijalankan.



Gambar 17. Kolom pemberitahuan IP Camera terhubung

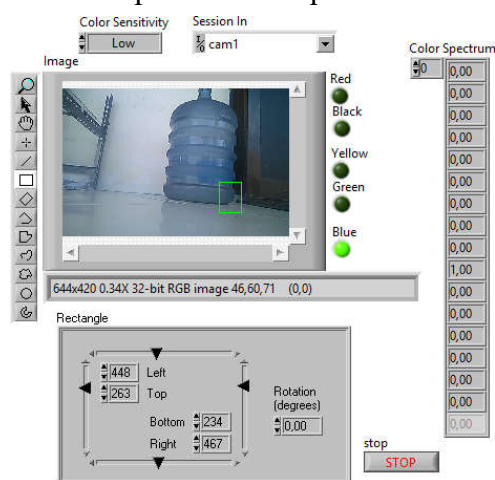
Untuk menggunakan IP Camera, pilih cam1 pada dialog pilihan *session in* pada LabVIEW Vision.

Controlling live stream dapat terus dilakukan apabila koneksi IP Camera dengan perangkat menggunakan jaringan *wireless* terus terhubung. Jangkauan maksimum yang dapat dicapai menggunakan jaringan *wireless* $\pm 50m$.



Gambar 19. Block diagram program live stream controlling dan pendeteksi warna

Block diagram pada Gambar 19 merupakan program pada LabVIEW Vision untuk *live stream controlling* dan pendeteksi warna. Pendeteksi warna menggunakan ikon *spectrum* warna. Berikut contoh pendeteksian pada warna biru.



Gambar 20. Deteksi warna biru pada LabVIEW

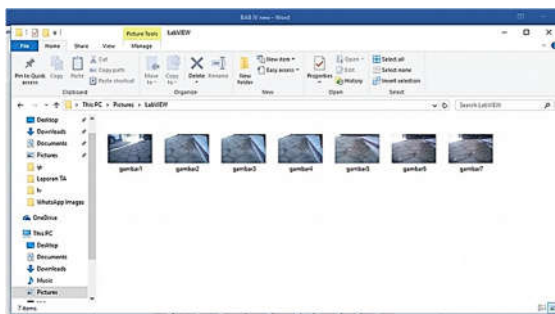
Pada Gambar 20, lampu indikator biru menyala, pada kotak hijau pada layar terlihat gambar berwarna biru, oleh sebab itu indikator biru yang menyala. Untuk mengetahui indeks warna dilakukan percobaan dengan warna yang akan dijadikan indikator. Misal untuk warna hijau, dilakukan percobaan dengan mencari objek berwarna hijau kemudian dilihat pada *front panel color spectrum*, indeks nomor berapa yang bernilai 1, maka indeks tersebut yang merupakan

indeks warna hijau. Untuk warna hijau terdapat pada indeks nomor 6. Begitu pula dengan warna warna lainnya.

D. Pengujian Sistem Penyimpanan Gambar

Pengujian sistem penyimpanan gambar pada labview dilakukan untuk memastikan apakah gambar yang sudah diambil dapat tersimpan pada folder yang sudah ditentukan.

Pengujian dilakukan dengan menekan tombol *take picture* pada *front panel* LabVIEW. Tombol ditekan dua kali karena tombol yang digunakan bertipe *normally close*, apabila hanya diubah menjadi *normally open* (ditekan satu kali) maka gambar akan menyimpan secara terus menerus dan menyebabkan memori tidak mencukupi. Gambar 21 merupakan gambar yang telah tersimpan.



Gambar 21. Gambar berhasil disimpan pada perangkat

E. Pengujian Sistem Image Processing pada LabVIEW Vision

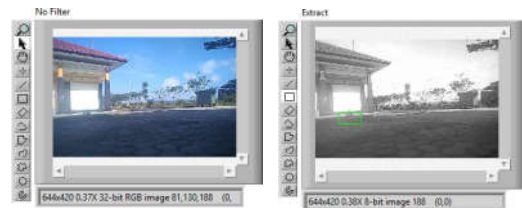
Image Processing merupakan salah satu fitur yang ada pada LabVIEW Vision. *Image Processing* merupakan fitur pengolahan citra atau gambar untuk mendapatkan gambar dengan kondisi tertentu. *Threshold*, *extract single color*, *edge detection* serta *RGB gain* merupakan bagian dari *Image Processing*.

Pengujian *Image Processing* dilakukan untuk mengetahui apakah *palette Image Processing* pada LabVIEW Vision yang digunakan dapat bekerja. Dalam pengujian, dilakukan masing-masing proses yang telah disebutkan di atas.

Berikut beberapa *tools* pada *Image Processing* yang digunakan pada *Rover Bogie Robot* ini.

1. Extract single color

Extract Single Color pada *Digital Image Processing* merupakan proses pengolahan gambar yang hanya melibatkan salah satu warna sebagai warna dominan gambar yang sudah diolah. Pada NI LabVIEW Vision terdapat pilihan warna yang dapat dijadikan warna dominan yaitu *Red*, *Green*, *Blue*, *Hue*, *Saturation*, *Luminance*, *Value*, dan *Intensity*.

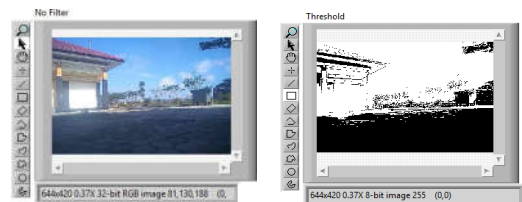


Gambar 22. Perbandingan gambar asli dengan gambar *extract single color*

Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 22 di atas, warna dominan yang digunakan yaitu *Luminance*. *Luminance* sendiri merupakan gambar dengan latar kuno. Warna kuning kecoklatan menjadi warna dominan pada hasil proses ini.

2. Threshold

Threshold merupakan operasi pengolahan citra dengan cara menentukan nilai ambang batas. Pengolahan ini dilakukan dengan cara memetakan *pixels* yang memenuhi syarat ambang batas dipetakan ke satu nilai *pixels* yang dikehendaki. Ada *Upper Value* atau nilai ambang batas atas dan *Lower Value* atau nilai ambang batas bawah. Nilai ini bisa diatur dari range 0-255.

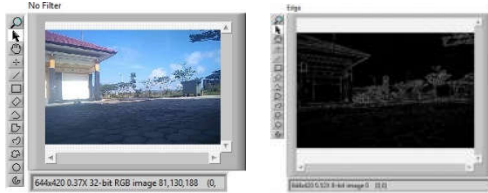


Gambar 23. Perbandingan gambar asli dengan gambar *threshold*

3. Edge Detection

Edge Detection merupakan salah satu *tools* pada *Digital Image Processing* yang dapat mendeteksi tepi gambar. Caranya dengan mengekstrak *contours* pada level nilai abu-abu gambar. Level nilai abu-abu gambar ditentukan

langsung saat proses pengolahan gambar dilakukan, sehingga pengaturan tidak dapat dilakukan secara manual seperti *Threshold*.



Gambar 24. Perbandingan gambar asli dengan gambar *edge detection*

4. RGB Gain

Gain merupakan nilai penguatan. Pada *Digital Image Processing*, tools *RGB Gain* digunakan untuk menguatkan satu, dua atau semua warna dasar pada gambar yang dihasilkan. Warna dasar tersebut yaitu *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB). Misalkan, gambar yang dihasilkan diharapkan memiliki warna merah yang lebih tajam dibanding warna yang lain, maka pada kolom *Bayer Parameters* nilai penguatan untuk *Red* diperbesar. *Range value Gain* yang *valid* yaitu 0-3,999 kali penguatan.



Gambar 25. Perbandingan gambar asli dengan gambar *RGB Gain*

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan Robot Penjelajah dengan menggunakan suspensi *rover bogie* robot dapat melewati berbagai karakteristik medan seperti permukaan tidak rata, bebatuan ringan dan berumput rendah serta dapat melewati rintangan maksimal setinggi 5cm dengan menggunakan baterai 9V.
2. *Wireless joystick* dapat terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino mega dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan pengujian jarak

maksimal kontrol jarak jauh mencapai 11 meter.

3. Pengiriman gambar dari *IP Camera* ke LabVIEW menggunakan jaringan *wireless* dapat terkirim dengan baik dan gambar tersimpan.
4. Deteksi warna pada LabVIEW menggunakan *tools spectrum* warna dimana RGB atau warna dasar *Red*, *Green* dan *Blue* dapat terdeteksi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chinchikar, D.S., Gajghate, S.S., Panchal, R.N., dll. (2017). *Design of Rocker Bogie Mechanism*.
- [2] Permadi, R. dan Murti, M.A. (2006). Aplikasi *Image Processing* dalam Penggunaan Kamera sebagai Sensor Api.
- [3] Lomo, A.L. (2016). *Smart Greenhouse* berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Rev. 3
- [4] Ekayana, A.A.G., I Gusti Ngurah Kade Ary, I.G.N.K. (2017). Rancang Bangun Prototype Sistem Kendali Lengan Robot Menggunakan Interface Wireless 2,4 GHz.
- [5] Putra, S.M. (2010). Analisis dan Perancangan Aplikasi *Monitoring IP Camera* menggunakan Protokol HTTP pada *Mobile Phone*.
- [6] Pirmansyah, A. (2017). Pengaturan Kecepatan Motor DC Beban Variabel pada Mesin Pelubang Mulsa Plastik Otomatis.
- [7] Budiharto, Widodo (2014). Robotika Modern.
- [8] Sumanthi, S. dan Surekha, P. (2007). *LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems*. Tamil Nadu, India: Springer.
- [9] Yustria, S. (2012). *Image Processing* pada Aplikasi *Comic Reader* untuk Menampilkan Bagian *Scene* Dalam Komik Cetak.
- [10] Putri, A. R. (2016). Pengolahan Citra dengan menggunakan *Web Cam* pada Kendaraan Bergerak di Jalan Raya
- [11] Wakhidah, N. (2011). Perbaikan Kualitas Citra menggunakan Metode *Contrast*

Stretching.

- [12] Widodo, S. (2015). Restorasi Citra Kabur menggunakan Algoritma Lucy-Richardson.
- [13] Karo-karo, R.L., Hidayatno, A., Munawar, A. (2015). Pemampatan Citra Digital atas Keabuan dengan Metode Kombinasi Penyandian *Modified Embedded Zero Tree Wavelet* dan *Huffman*.
- [14] Padmo, A.M. (2016). Segmentasi Citra Batik Berdasarkan Fitur Tekstur menggunakan Metode *Filter Gabor* dan *K-Means Clustering*.
- [15] Setiyo, L. A. (2011). Metode Analisis Deteksi Tepi Studi Kasus Citra Reog Kabupaten Ponorogo.
- [16] Rachmawati. R.H. (2014). Rekonstruksi Obyek Tiga Dimensi dari Citra Tiga Dimensi menggunakan Epipolar Geometri.

