PERANCANGAN MODEL SISTEM KENDALI KENDARAAN *WATER CANNON* BERBASIS MICROCONTROLLER RASPBERRY PI

Wahyu Cesar[1] dan Eko Syamsuddin Hasrito[1]

Abstract: *In order to achieve the target of increasing content from local industry to 25% of specialized material tools for police force, especially tactical vehicle such as Water Cannon, and also for supporting the development in producing Rantis Water Cannon by national industry in order to meet the need of police force which will be 388 units by 2019; we concluded that it will be a necessary to make a further study and research, especially on the water cannon control system. This should be qualify for the police force procedure. This control system should help PHH unit in securing anarchistic demonstrations. In this water cannon control system, we need a hardware which could control the entire system. This could be done by using a processor which is compatible to other hardwares. The processor in this research used Raspberry Pi 2 Quad-Core (900 MHz) ARM v7 with RAM 1 GB. We also used Raspbian as it operating system. The result of this research is a prototype system which could be scaled up as a model for further development. We hope that it could end up in strengthening national industry for enhancing our defense and security system. From our testing, it was proved that this model could meet the requirement of our police force.*
Keywords: *Raspberry Pi 2, Raspbian, water cannon system.*

Abstrak: Dalam rangka mencapai sasaran peningkatan Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) hingga 25% dari Alat Material Khusus (Almatsus) Kepolisian RI khususnya Kendaraan Taktis (Rantis) *Water Cannon*, serta untuk mendukung peningkatan kemampuan produksi Rantis *Water Cannon* pada Industri Nasional guna memenuhi kebutuhan Kepolisian RI atau Polri sebanyak 388 unit hingga 2019, maka perlu dilakukan kajian dan riset lebih mendalam khususnya mengenai mekanisme sistem kendali untuk menyemprotkan air (*Water Cannon Control System*) sesuai kebutuhan operasional Polri di lapangan. Sistem Kendali ini berguna untuk mempermudah aparat Kepolisian Anti Huru Hara / PHH dalam mengamankan aksi demonstrasi yang bersifat anarkis atau mengganggu ketertiban umum. Pada sistem kendali *Water Cannon* ini diperlukan perangkat keras yang dapat mengendalikan keseluruhan sistem, yaitu berupa prosesor yang disesuaikan dengan kebutuhan semua perangkat yang akan dikendalikan. Perangkat mikrokontroler dalam sistem kendali *Water cannon* pada penelitian ini menggunakan modul Raspberry Pi 2 Quad-Core (900MHz) ARM v7 dengan RAM 1 GB. Sistem operasi yang digunakan adalah Raspbian yang merupakan hasil pengembangan dari Debian Linux. Hasil penelitian ini berupa prototipe sistem kendali *Water Cannon* skala model yang dapat dijadikan acuan pengembangan selanjutnya oleh industri nasional guna meningkatkan kemandirian bangsa di bidang pertahanan dan keamanan. Dari hasil pengujian yang dilakukan terbukti bahwa model sistem kendali water canon dapat berfungsi sesuai yang dipersyaratkan oleh user, Polri.
Kata kunci: Kemandirian Bangsa, Raspberry Pi 2, *Raspbian, Sistem Kendali Water Cannon, TKDN.*

PENDAHULUAN

Water Cannon Vehicle (WCV) merupakan salah satu jenis kendaraan taktis (Rantis) yang dimiliki oleh aparat kepolisian yang berfungsi untuk meredam aksi kekerasan dan mengamankan demonstrasi yang bersifat anarkis, dengan cara menyemprotkan air atau sejenis cairan yang dapat secara langsung membubarkan aksi huru hara tersebut. Kebutuhan Rantis Water Cannon - Polri sebanyak 388 unit hingga tahun 2019 [1][2][3] merupakan salah satu pendorong untuk melakukan penelitian dan pengembangan model sistem kendali *Water Cannon* ini. Daewoo, Daeji, dan Tactica merupakan jenis kendaraan taktis *Water Cannon* yang saat ini sering dioperasikan oleh Polri yang menggunakan sistem kendali otomatis untuk pengoperasiannya. Operator Rantis *Water Cannon* ini dapat mengakses seluruh peralatan melalui *control room* kendaraan tanpa harus keluar dari kendaraan tersebut. Model berbagai Rantis *Water Cannon* tersebut terlihat pada Gambar 1.

■ Gambar 1. Rantis Water cannon - Polri : Daewoo, Daeji, dan Tactica, serta pasukan PHH di bagian depan. [4]

Pada tahap awal demonstrasi, posisi Rantis *Water Cannon* ini berada di belakang Pasukan Anti Huru Hara / PHH. Di bagian terdepan ditugaskan pasukan Sabhara yang bertugas untuk melakukan negosiasi dengan para pendemo agar tidak anarkis dalam menyalurkan aspirasi dan orasi-orasinya. Bila pendemo sudah mulai melakukan tindakan anarkis maka pasukan PHH dengan senjata pelontar gas air mata seperti pada Gambar 1 di kanan atas mulai bertugas menghalau massa pendemo. Bila pasukan PHH sudah kewalahan menangani pendemo yang anarkis, sebagai alternatif terakhir, maka Rantis *Water Cannon* ini akan dioperasikan. Walaupun Rantis *Water Cannon* ini sudah disiagakan sebelum massa pendemo berdatangan ke lokasi demo.

Perangkat sistem kendali Water Cannon, biasanya terdapat di kabin tengah Rantis WCV terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat mengendalikan seluruh sistem, yaitu berupa prosesor. Prosesor yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan perangkat yang akan dikendalikan. Model perangkat sistem kendali yang terdapat pada masing-masing Rantis *Water Cannon* Daewoo dan Daeji milik Polri dapat dilihat pada Gambar 2.

[1] BPPT, Serpong Tangeran Selatan, Banten

Pada Rantis Daeji memiliki 2 *joystick* untuk mengatur *left cannon* dan *right cannon*, sedangkan pada Rantis Daewoo memiliki 3 *joystick* untuk mengatur *left cannon, static cannon* di depan Rantis dan *right cannon*. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan operator lapangan, maka diketahui Rantis *Water Cannon* Daewoo lebih mudah dalam segi pengoperasiannya, namun untuk *main control panel water cannon* baik Rantis Daeji dan Daewoo mempunyai panel kendali yang hampir sama. Sedangkan pada Rantis Tactica mereka menggunakan sistem kendali hidrolik, semi manual, seperti terlihat pada Gambar 2.

Pada Rantis Daeji dan Daewo memiliki sistem monitoring dan perekaman *video* dengan panel kendali yang hampir sama. Sedangkan pada Rantis Tactica tidak menggunakan sistem monitoring dan perekaman *video*, seperti halnya pada Rantis Daeji dan Daewo, seperti terlihat pada Gambar 3.

■ Gambar 2. Pusat Kendali *Water Cannon* Daewoo, Daeji, dan Tactica (Di kabin Tengah) [4]

■ Gambar 3. Sistem Monitoring dan Perekaman *Video*
pada Rantis *Water Cannon* Daewoo, Daeji di kabin depan. [4]

KONSEP SISTEM KENDALI RANTIS WATER CANNON

A. Fitur dan Komponen

Beberapa komponen pendukung sistem kendali yang terdapat pada Rantis Water Cannon Daewoo dan Daeji milik Polri diantaranya adalah). seperti terlihat pada Gambar 4.

■ Gambar 4. Sistem Kamera pada *nozzle* Atas dan *nozzle* bumper Rantis Water Cannon [4]

Rantis *Water Cannon* ini memiliki 2 *nozzle* utama yang berada pada posisi atas kendaraan (kiri dan kanan) yang juga dilengkapi oleh kamera, oleh karena itu pergerakan *nozzle* dapat dikendalikan dan dipantau secara otomatis dari dalam kendaraan (*control room*), sehingga operator *Water Cannon* tidak perlu keluar untuk menggerakan *nozzle*, yang dapat mengurangi resiko amuk demonstran. seperti terlihat pada Gambar 5 kiri.

Nozzle air ini dapat bergerak pada 2 axis (sumbu) yaitu azimuth & elevasi dengan sudut sebagai berikut :

- Sudut Azimuth = 320˚
- Sudut Elevasi = -45˚ sampai dengan 90˚

Selain *nozzle* utama di bagian atas, terdapat juga *nozzle* air pada bagian bumper depan yang hanya dapat digerakan pada satu sumbu (ke arah kiri dan kanan). seperti terlihat pada Gambar 5 kanan

■ Gambar 5. Sistem *nozzle* Atas dan *nozzle* bumper Rantis Water Cannon[4]

Seluruh *nozzle* tersebut mampu dikendalikan melalui perangkat *joystick* yang berada di dalam rantis *Water Cannon* (*control room*). Selain mengarahkan pergerakan *nozzle*, sistem kendali juga dapat mengatur tekanan tembak atau mengatur ukuran debit air yang keluar dari *nozzle*, seluruh fungsi tersebut dilakukan melalui pusat kendali yang berada di dalam Rantis *Water Cannon* Daewoo maupun Daeji seperti terlihat pada Gambar 2.

2 operator sistem penyemprotan air berada di pusat kendali, dan masing-masing memegang kendali terhadap monitor utama *nozzle* bagian atas, 1 operator *nozzle* kiri dan , 1 operator *nozzle* kanan. Perangkat keras yang terdapat pada pusat kendali atau pengendali utama antara lain :

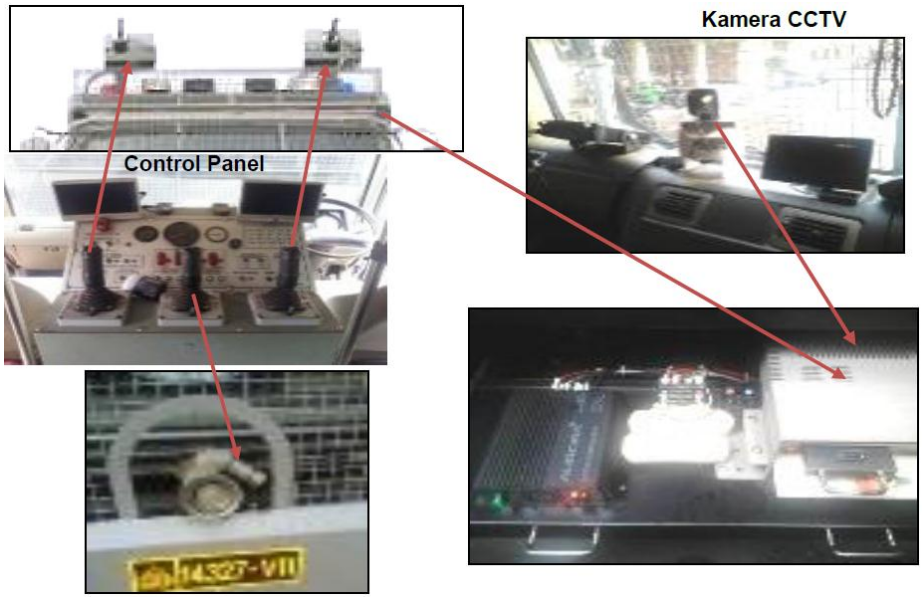
- Perangkat kendali utama yang terpusat, sistem kendali ini terletak pada *control box* yang terdiri dari 1 prosesor untuk seluruh sistem kendali, *driver actuator*, beberapa tombol dan lampu indikator yang digunakan untuk pengendalian keseluruhan sistem oleh operator.
- Display monitor, tampilan dari kamera di monitor utama. Terdapat 2 display masing-masing menunjukkan kondisi / arah tembakan dari monitor.
- Kendali joystick, perangkat pengendali yang digunakan operator untuk menentukan arah dan posisi tembakan, *feedback* dari pengendalian ini dapat dilihat dari display yang ada.
- Kontrol mesin pompa, alat kendali mesin pompa terdapat pada bagian ini.
- *Emergency spray control*, pada Rantis *Water Cannon* terdapat 5 springkler pada bagian atas dan 4 pada bagian bawah kendaraan (dekat dengan ban), yang berfungsi dalam kondisi darurat jika terdapat serangan api pada kendaraan atau ban kendaraan. Selain itu pada bagian bawah kendaraan juga terdapat 2 spray tambahan untuk menghalangi penyerang yang datang dari arah samping.
- Level pengukuran, pada *control box*, terdapat tampilan level kekuatan tembakan air dalam nilai prosentase, dan terdapat pilihan campuran cairan (foam, gas air mata, air biasa) yang ingin ditembakkan.

B. Skema Komunikasi Data

Model rancangan detil pada pengembangan sistem kendali *Water Cannon* ini, terdiri dari beberapa komponen perangkat keras (*hardware*) seperti pada Gambar 6. *Controller* menerima data dari modul *joystick* dalam bentuk digital, kemudian meneruskan data tersebut untuk diolah dan dikonversikan guna menggerakan motor DC. Seluruh data hasil rekaman video dari kamera cannon dan CCTV disimpan ke dalam perangkat *harddisk* DVR (*Digital Video Recorder*).

Operator *nozzle* kiri atas bertugas menggerakkan *joystick* di sebelah kiri panel kendali sambil mengamati arah gerakan *nozzle* di monitor 7” yang berada tepat disampingnya, maka *nozzle* kiri atas beserta kamera yang terintegrasi jadi satu seperti pada Gambar 5 akan ikut bergerak mengikuti arah gerakan dari *joystick*. Setelah dirasa *nozzle* kiri atas sudah mengarah ke target pendemo, maka operator dapat menekan tombol pada bagian atas *joystick* untuk menembakkan airnya, sambil mengamati tampilan video untuk melihat efek hasil dari semprotan *nozzle*. Bila hasil semprotan air *water cannon* belum sesuai dengan yang diinginkan, maka operator dapat mengubah arah sesuai tampilan di monitor 7” agar lebih tepat sasaran. Hal yang sama juga berlalu untuk Operator *nozzle* kanan. seperti terlihat pada Gambar 5 kiri dan Gambar 6.

Khusus untuk Rantis *Water Cannon* Daewoo yang memiliki 3 *joystick* (1 *joystick* tambahan di tengah untuk *static cannon* di depan/bumper Rantis), maka salah satu operator (biasanya operator kanan, dengan menggunakan tangan kirinya untuk 1 *joystick* tambahan ini) bisa mengendalikan *joystick* tengah ini untuk mengarahkan semprotan airnya ke pendemo di depan kendaraan dalam jarak yang lebih dekat.



■ Gambar 6. Skema Perancangan Awal Model Komunikasi Data Sistem Kendali *Water Cannon* [4]

Di *dashboard* kabin depan, dilengkapi dengan kamera dan monitor pemantau, yang bisa langsung direkam ke *Hardisk* DVR / *Digital Video Recorder*, serta alat komunikasi *Handy Talky* dengan perwira komandan lapangan yang berada di luar Rantis WCV. seperti terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 6.

METODOLOGI

Untuk merancang model sistem kendali *Water Cannon* telah dilakukan langkah-langkah kegiatan sebagai berikut :

A. Wawancara

Melakukan wawancara dengan pimpinan dan anggota Polri sebagai pengguna untuk menggali persyaratan operasional yang diinginkan oleh pengguna di satuan-satuan Polri terkait dengan operasional kendaraan *water cannon* dan juga masalah pemeliharaan dan perawatannya. Tim telah melakuklan kunjungan dan pengumpulan data langsung ke Puslitbang Polri, Staf Perencanaan (Srena) Kapolri, Staf Sarana dan Prasarana (SSarpras) Kapolri, Direktorat Sabhara, Badan Pemeliharaan Keamanan (Baharkam) yang berada di bawah Markas Besar Kepolisian RI, sebagai pihak yang berwenang dalam pengambilan keputusan terkait pengadaan, perencanaan, pengoperasian dan pengembangan, serta penelitian tentang Rantis *water cannon.*

■ Gambar 7. Wawancara mengenai persyaratan operasional Rantis *Water Cannon* dengan pimpinan Polri[4]

Selain itu, tim juga mendatangi dan melakukan wawancara dengan satuan-satuan pengguna Rantis *Water Cannon*, seperti Direktorat Sabhara Polda Metro Jaya di Jakarta Pusat, Polda Jawa Barat, Polda Sulawesi Selatan, Polda Bali, Polda Nusa Tenggara Barat, Polda Kepulauan Riau, serta Satuan Anti Teror (SAT) I Gegana, Brimob-Polri di Mako Brimob Kelapa Dua.

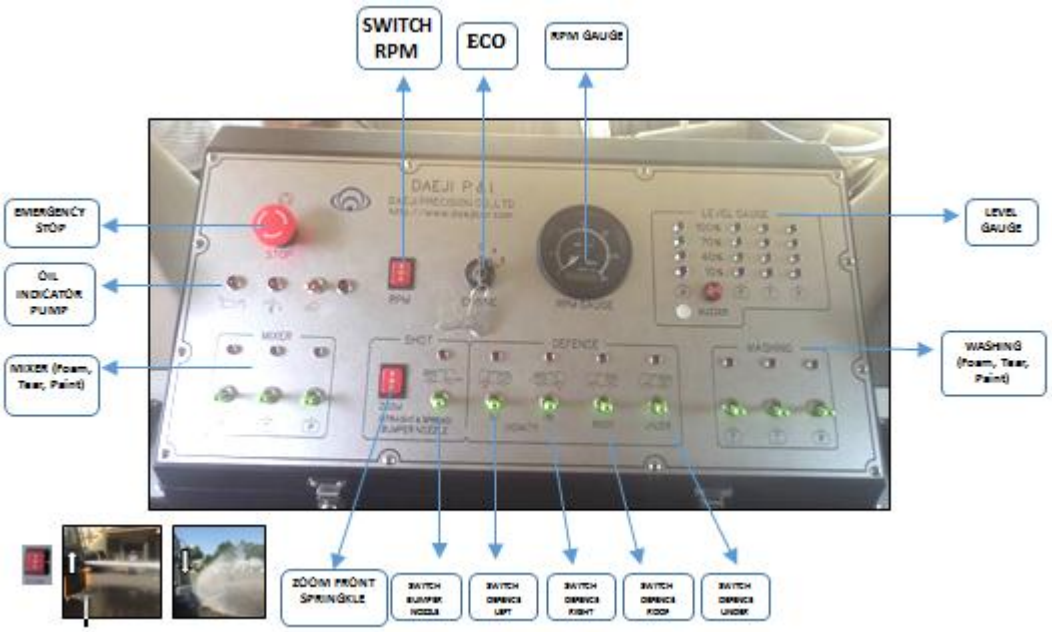
B. Observasi Lapangan

Melakukan observasi lapangan dengan mengamati beberapa jenis Rantis *Water Cannon* yang dimiliki satuan-satuan Polri dan membuat skema perbandingan model sistem kendali Rantis *Water Cannon* yang digunakan Polri untuk acuan dasar dalam rangka pengembangan model sistem kendali Rantis *Water Cannon.*

■ Gambar 8. Demonstrasi Penyemprotan dengan Sistem Kendali *Water cannon* Daeji dan Daewoo[4]

C. Reverse Engineering

Melakukan reverse engineering terhadap sistem *Water Cannon* yang meliputi kebutuhan sistem kendali pompa untuk *water cannon*, kebutuhan sistem kendali pergerakan *nozel water cannon*, mekanisme kerja system kendali *water cannon*, sistem perekaman data *video water cannon*.

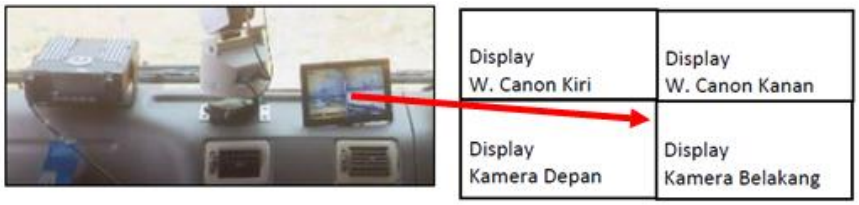


■ Gambar. 9 *Reverse Engineering* Detail *Fungsi Main Control Panel*[4]

Gambar 9 kanan merupakan hasil *reverse engineering* terhadap panel utama sistem kendali *water cannon* , Gambar 9 kiri yang meliputi kebutuhan semua tombol, *switch*, *knop* dan lampu indikator mendukung sistem kendali pompa untuk *water cannon*.

■ Gambar. 10 Reverse Engineering Detail *Fungsi Monitoring Panel* [4]

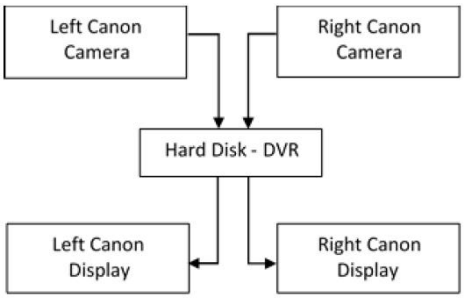
Gambar 10 menjelaskan mengenai sistem monitoring dan perekamanan dari kamera depan, kamera belakang dan kamera kiri-kanan di atas *nozzle* atas, yang dikendalikan dengan *joystick* di kendali panel utama. Sedangkan Gambar 11 menjelaskan rencana penampilan hasil dari 4 kamera CCTV tersebut pada sebuah monitor 7".



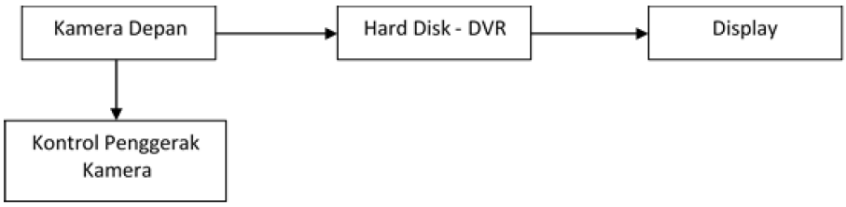
■ Gambar. 11 *Reverse Engineering* Sistem Display CCTV [4]

D. Desain Model Sistem Monitoring dengan kamera CCTV

Melakukan perancangan model sistem monitoring kendaraan *Water Cannon* dengan juga mempertimbangkan ketersedian *hardware* dipasaran. Sedangkan program pengendali dilakukan sepenuhnya secara mandiri.

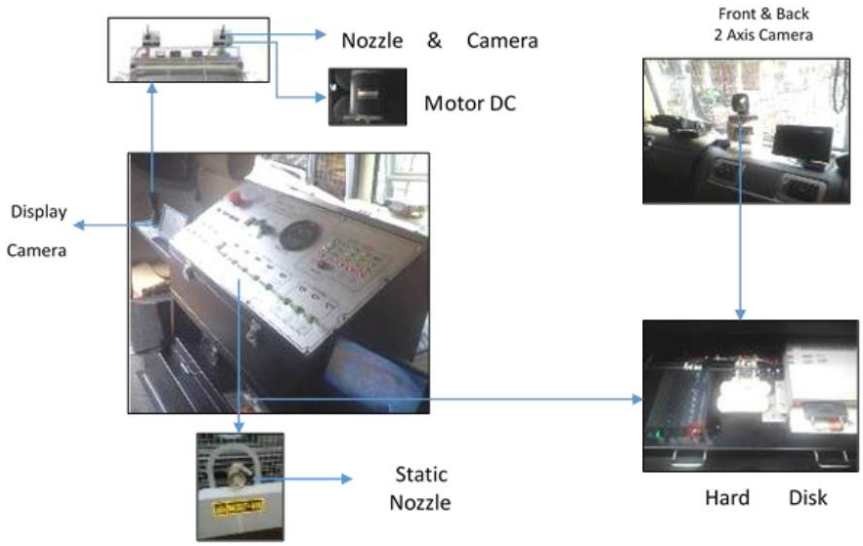


■ Gambar 12. Desain Sistem Monitoring Kamera *Cannon*



■ Gambar 13. Desain Sistem Monitoring Kamera Depan (Rear Camera)

■ Gambar 14. Desain Sistem Monitoring Kamera Belakang



■ Gambar 15. Rekomendasi Blok Diagram Integrasi perangkat keras

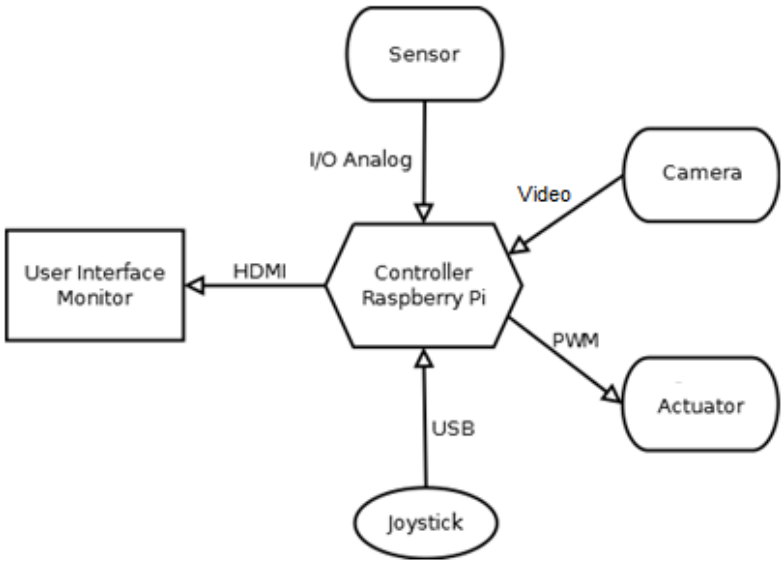
Gambar 12 menjelaskan tentang Gambar hasil desain sistem kendali untuk kamera *cannon* di atas *nozzle* dan sistem perekamannya ke *Hard Disk* DVR. Gambar 13 menjelaskan tentang Gambar hasil desain sistem kendali untuk kamera depan yang di pasang di dash board kabin depan Rantis *Water Cannon.* Gambar 14 menjelaskan tentang gambar hasil desain sistem kendali untuk kamera belakang yang di pasang di bagian belakang atas Rantis *Water Cannon.* Gambar 15 menjelaskan tentang rekomendasi desain keseluruhan dari integrasi perangkas keras sistem monitoring Rantis *Water Cannon.*

PERANCANGAN MODEL SISTEM KENDALI

Sistem kendali *Water Cannon* ini dirancang dari integrasi modul-modul terpisah yaitu diantaranya adalah *joystick, controller raspberry pi* 2, sensor *thermal*, motor DC *actuator, display* monitor, dan kamera.

A. Desain Blok Diagram

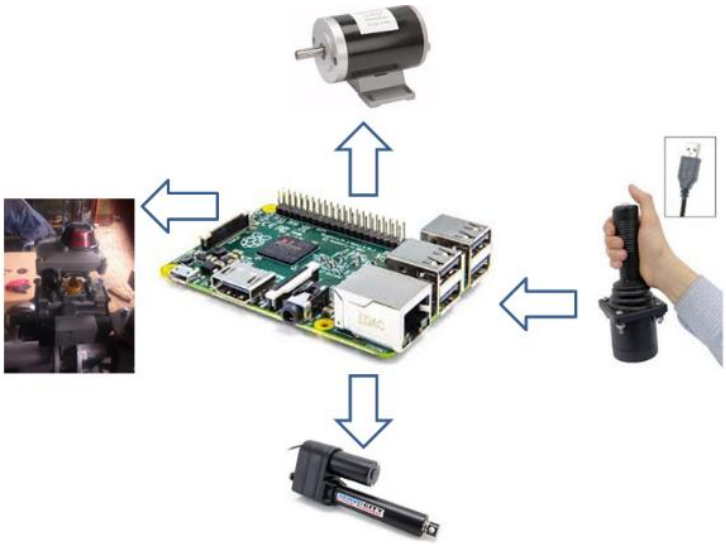
Seluruh komponen dikendalikan oleh *controller raspberry* pi 2 yang dapat mengendalikan *nozzle* dan proses penembakan. Seluruh data rekaman video akan disimpan pada harddisk DVR melalui perintah dari *microcontroller raspberry pi 2, dapat* diihat pada Gambar 16.



■ Gambar 16. Diagram Blok Sistem

B. Rancangan Fisik Perangkat

Secara fisik perangkat sistem kendali *Water Cannon* harus dilengkapi dengan mekanisme komunikasi serial atau USB yang dapat menghubungkan antar beberapa modul tersebut seperti halnya pada *controller Raspberry* Pi 2 dapat dilihat pada Gambar 17.



■ Gambar 17. Rancangan Fisik Perangkat

Perangkat *Single Board Computer* untuk pengembangan sistem kendali *Water Cannon* menggunakan modul *Raspberry Pi* 2 *Quad-Core* (900MHz) ARM v7 dengan RAM 1 GB. Sistem operasi yang digunakan adalah *Raspbian* yang merupakan hasil pengembangan dari Debian Linux,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat *joystick* biasanya digunakan pada PC (*Personal Computer*) yang menggunakan sistem operasi Windows. Untuk dapat menjalankannya pada *single board computer Raspberry Pi* 2 yang menggunakan sistem operasi *Raspbian* maka harus menggunakan *software* tambahan yang mampu menjembatani penggunaan l*ibrary* tersebut. *Software* tambahan ini disebut *Mono*.

Mono adalah kumpulan l*ibrary* dan *framework* yang memungkinkan aplikasi yang dibangun menggunakan DotNet dapat dijalankan pada sistem operasi selain windows seperti linux atau *Raspbian*. Instalasi *Mono* dilakukan karena adanya kebutuhan untuk menggunakan library pemrogramman C# yang dibangun menggunakan DotNet.

Tahapan instalasi *Mono* pada *Raspberry Pi* 2 [5][6] yang berfungsi untuk mendukung aplikasi berbasis *DotNet* adalah sebagai berikut:

1) Melakukan *Update* dengan perintah :
   sudo apt-get update
2) Melakukan installasi Mono dengan perintah *sudo apt-get install mono-complete*
3) Buat aplikasi menggunakan bahasa C#
4) Lakukan *Compile gmcs cobajs.cs*
5) Jalankan aplikasi *mono cobajs.exe*

Dengan menjalankan aplikasi berbasis bahasa pemrograman C# melalui *Mono* maka *Joystick* dapat digunakan pada perangkat *Raspberry Pi* 2.

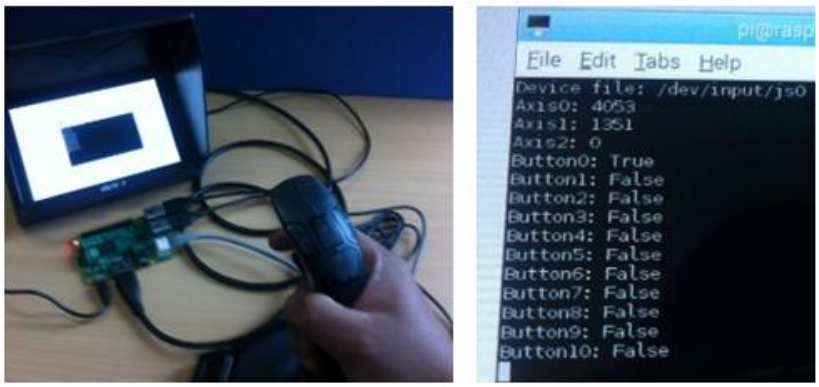
■ Gambar 18. Koneksi *Joystick* pada *Microcontroller Raspberry* Pi 2

Dalam melakukan pengujian fungsionalitas komponen joystick dan microcontroller perlu dilakukan integrasi sistem secara koneksi fisik dan uji fungsionalitas yang dapat dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Mengkoneksikan *Joystick* dengan perangkat *Microcontroller* Raspberry Pi 2 melalui port USB seperti terlihat pada Gambar 18.
2. Membuka Terminal pada Raspberry Pi 2 dan melakukan perintah "lsusb" untuk pengecekan seluruh perangkat yang terhubung dengan USB Raspberry Pi 2 yang digunakan untuk mendeteksi koneksi *Joystick* Logitech ATK3 seperti terlihat pada Gambar 19.

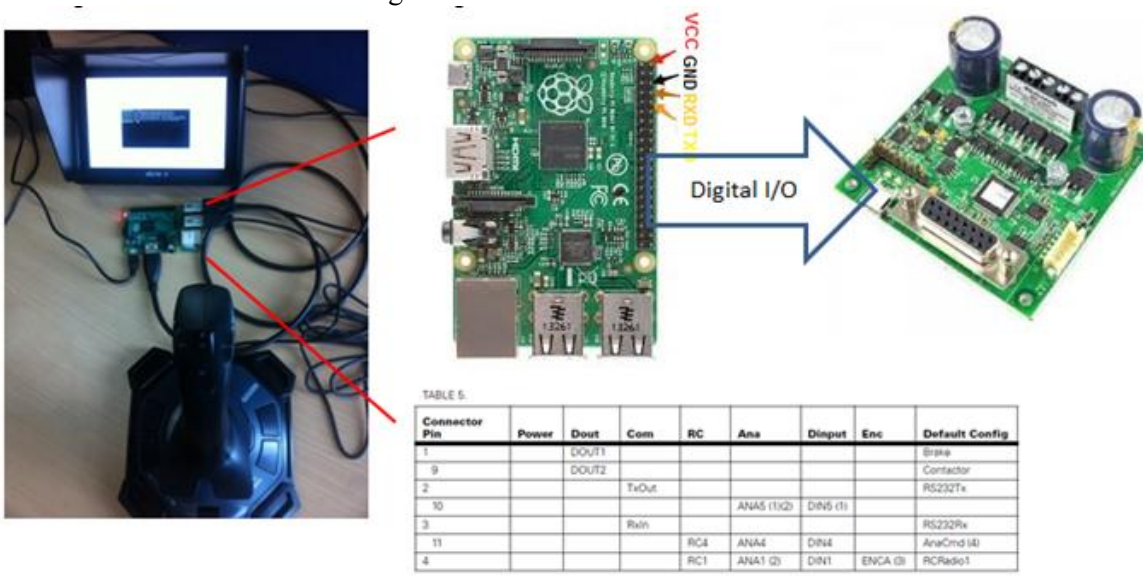
■ Gambar 19. Command "lsusb" untuk pengecekan koneksi *Joystick*

3. Masuk ke dalam direktori tempat penyimpanan atau tempat diletakannya *executable* file misalnya "cd *Desktop/ControlAWC*" kemudian tekan *enter*.
4. Jalankan *executable* file (cobajs.exe) melalui library mono dengan perintah berikut : "mono cobajs.exe" kemudian tekan *enter*.
5. Gerakan *joystick* ke axis x dan y kemudian perhatikan perubahan data sinyal pada axis 0 dan 1 di terminal. seperti terlihat pada Gambar 20

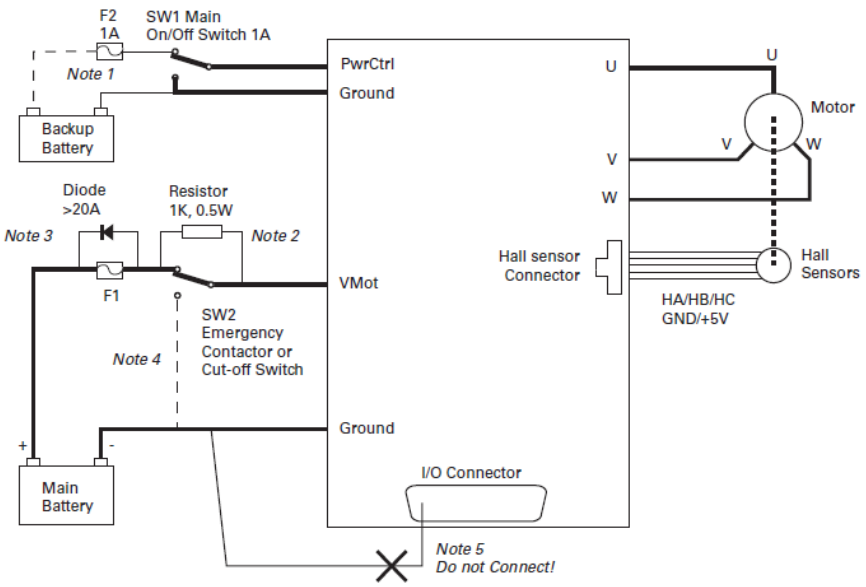


■ Gambar 20. Pengujian pembacaan data pergerakan *joystick* melalui *microcontroller*

6. Tombol utama ditekan dan akan memberikan respon pada *Button* 0 yang merubah status *switch* dari *False* menjadi *True.*
7. Integrasi *hardware microcontroller* dengan *driver* motor.



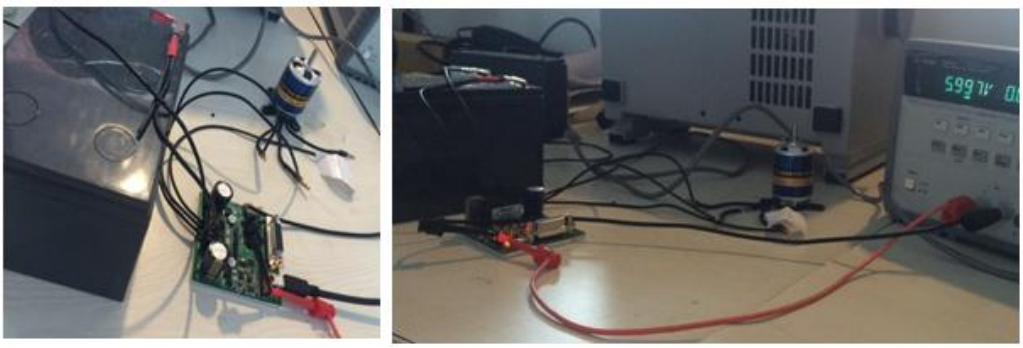
■ Gambar 21. Hasil Integrasi *hardware* microcontroller dengan *driver* motor.



■ Gambar 22. Konfigurasi *power driver controller motor brushless*

8. Uji fungsi *driver* motor

Untuk menguji hasil integrasi *hardware microcontroller* dengan *driver* motor, maka telah dilakukan uji fungsi *driver* motor dengan Gambar23.



■ Gambar 23. Uji fungsi *driver* motor

9. Uji penembakan air dengan Model Sistem Kendali *Water Cannon* yang dilakukan.

■ Gambar 24. Sistem Pengujian Model Sistem Kendali *Water Cannon*

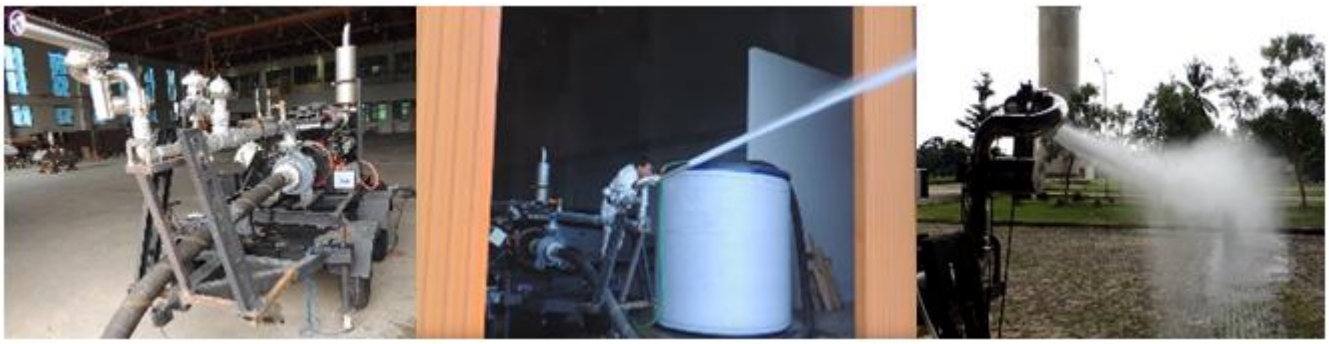
Untuk menguji hasil rancangan sistem kendali *Water Cannon* ini, telah dibangun model sistem pompa seperti pada Gambar 24 di atas, lengkap dengan sistem perpipaannya, engine pompa *nozzle*, bak penampung air dan beberapa sub-sistem pendukung lainnya. Gambar persiapan dan uji coba penyemprotan bisa dilihat pada Gambar 25 dan Gambar 26. Pengujian dilakukan dengan berbagai variasi jarak tong (berisi air ½ ketinggiannya) dengan sistem

pompa yang dilengkapi dengan model sistem kendali *Water Cannon*. Pada jarak 10, 15, 17.5, 20, 21 meter tong yang ditumpuk berhasil dijatuhkan dengan kendali arah, dan pengaturan sebaran air dari noozle yang digunakan. Pada jarak 22 meter tong berhasil digoyang, tetapi tidak sampai menjatuhkannya, karena air sudah mulai tersebar pada jarak di atas 18 meter. Dari hasil analisa dan perhitungan, perlu dicoba dengan beberapa variasi diameter noozle untuk menguji lebih lanjut performa dari model sistem kendali *Water Cannon* ini di tahun selanjutnya.

■ Gambar 25. Persiapan Pengujian Model Sistem Kendali *Water Cannon*

KESIMPULAN

Pengembangan sistem kendali *Water Cannon* dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat *Controller* yang cukup sederhana denganRaspberry Pi 2, yang banyak terdapat di pasaran dengan harga yang relatif murah, sehingga memungkinkan untuk menekan biaya pengadaan Rantis secara keseluruhan. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem kendali *Water Cannon* ini dapat menjatuhkan tong pada jarak 21 meter, sesuai kebutuhan operasional di pasukan PHH, Polri. Model sistem kendali pada Rantis *Water Cannon* ini dapat dijadikan acuan pengembangan selanjutnya oleh industri dalam negeri, guna lebih meningkatkan nilai TKDN dari Rantis *Water Cannon* Polri sehingga dapat meningkatkan kemandirian bangsa.



■ Gambar 26. Pengujian Model Sistem Kendali *Water Cannon*

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. H. Syamsuddin, H. Ilham, *Kesiapan Industri Nasional dalam mendukung Peningkatan TKDN Almatsus-Polri*, Prosiding Seminar Teknologi Hankam 2014, Puspiptek-Serpong, BPP Teknologi, 2014.

[2] Surat Keputusan Kapolri No. SKEP/360/VI/2005, Tentang Grand Strategi Polri 2005-2025.

[3] Surat Keputusan Kapolri No. KEP/53/I/2010, Tentang Rencana Strategis Polri 2010-2014.

[4] PTIPK-BPPT, *Program Document* (Laporan Akhir) Kegiatan Inovasi dan Layanan Teknologi Kendaraan Taktis, Kendaraan Tempur dan Munisi Kaliber Besar, BPP Teknologi, Desember 2015.

[5] Download Zip Raspbian Wheezy. (2015) Download Sistem Operasi Raspberry Pi. Tersedia dari: https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/ [URL dikunjungi pada 11 Maret 2015].

[6] Tutorial. (2015). Cara Install OS Raspbian pada Raspberry Pi Menggunakan Ubuntu. Tersedia dari: http:// tutorkeren.com/artikel/tutorial-pemula-cara-install-os-raspbian-pada-raspberry-pi menggunakan-ubuntu.htm [URL dikunjungi pada 10 Juni 2015].