

## RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* RUANGAN LABORATORIUM RADIOGRAFI BERBASIS ARDUINO DAN ANDROID

Budi Suhendro, Pranowo Adi Witanto, Anwar Budianto

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Jl. Babarsari Kotak Pos 6101 YKBB, Yogyakarta 55281  
bsuhendro@batan.go.id

### Abstrak

Sistem *monitoring* menggunakan *Internet Protocol Camera* (IPcam) sebagai pemantau akhir-akhir ini semakin marak dipergunakan digedung-gedung perkantoran, universitas, pasar swalayan dan *Automated Teller Machine* (ATM) center. *Closed Circuit TeleVision* (CCTV) sendiri kini juga dipasang dan digunakan pada tempat-tempat yang memang memerlukan tingkat pengamanan cukup tinggi, seperti ruangan laboratorium radiografi yang menyimpan pesawat sinar-X. Pembuatan sistem monitoring ruangan laboratorium radiografi menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi orang yang masuk ruangan. Setelah sensor ultrasonik dan servo aktif, Arduino menginterupsi *wavecom* untuk mengirimkan pesan ke telepon seluler operator radiografi. IPcam merekam kejadian diruangan dan video dapat diakses menggunakan Android oleh operator radiografi yang terkoneksi dengan jaringan internet. Sistem monitoring ruangan ini dapat mendeteksi orang ketika bergerak di suatu ruangan dengan jarak maksimal 3,5 m dari sensor ultrasonik.

**Kata kunci:** Sensor ultrasonik, Arduino, Motor servo, IP kamera, SMS, Android.

### PENDAHULUAN

Sistem *monitoring* menggunakan kamera (*ipcam*) sebagai pemantau akhir-akhir ini semakin marak dipergunakan digedung-gedung perkantoran, universitas, pasar swalayan dan ATM center. Tujuannya adalah untuk memantau keadaan sekitar dari segala tindak kriminal maupun *memonitoring* keadaan sekitar sehingga memudahkan dalam pemantauan langsung. CCTV (*Closed Circuit Television*) adalah sistem pengawasan atau *monitoring* suatu kawasan menggunakan kamera video yang dipasang ditempat-tempat tertentu, dirangkai menjadi sebuah jaringan tertutup dan dapat dipantau dari sebuah ruang kontrol atau monitor perorangan dengan *smartphone*.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, Pasal 4

ayat 1, “Setiap orang atau badan yang akan memanfaatkan Tenaga Nuklir wajib memiliki izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir dan memenuhi persyaratan Keselamatan Radiasi (acuan PP Ketenaganukliran). Ruangan Laboratorium Radiografi harus mempunyai sistem keamanan ruangan untuk memonitor sumber radiasi pengion dan pesawat sinar-X agar tidak dicuri atau diganggu oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. [1]

### LANDASAN TEORI

#### Arduino

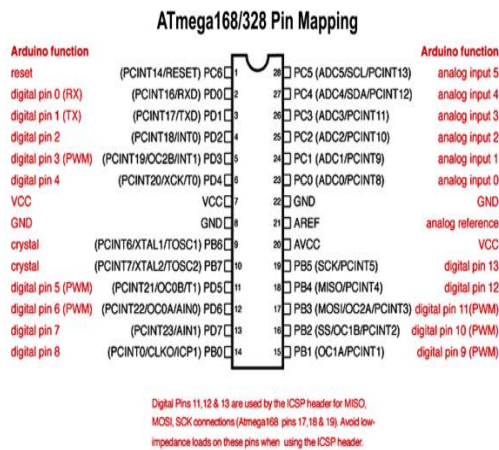
Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* ([www.Arduino.cc](http://www.Arduino.cc)). Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi juga sebuah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated*

*Development Environment* (IDE) yang canggih. Selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino Uno merupakan *board* mikrokontroler yang berbasis Atmega28. Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input/output*.

Terdapat 6 pin yang dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *input* analog, 16 mHz resonator keramik, koneksi USB, *jack* daya, *header* ICSP, dan tombol reset. Untuk *Board* Arduino dan konfigurasi pin pada Arduino dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. [2]



Gambar .1. Board Arduino



Gambar. 2. Konfigurasi pin Arduino

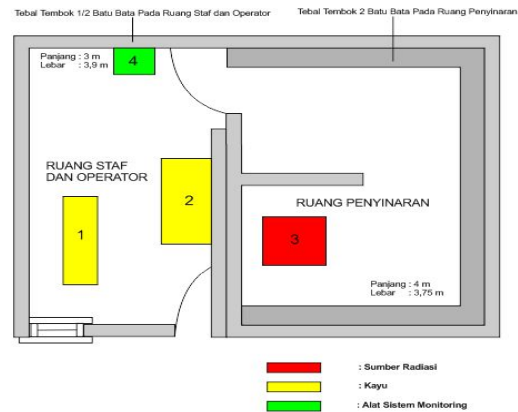
**Android**

Menurut tim EMS (2012:1) Android adalah sistem operasi bersifat *open source* yang mengadopsi sistem operasi Linux, sederhananya Android merupakan software yang digunakan pada perangkat *mobile* yang mencakup *system* operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci

yang dirilis oleh Google. Android menyediakan *platform open source* bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak. Pengembangan aplikasi memiliki beberapa pilihan IDE (*Integrated Development Enviroment*) ketika membuat aplikasi Android. IDE yang paling banyak digunakan untuk membuat aplikasi Android adalah *Eclipse*. [3]

**Ruangang Laboratorium Radiografi**

Berdasarkan konstruksi ruang radiografi yang ada, pemasangan alat disesuaikan dengan struktur ruangan. Maka dari itu dibuat denah ruangnya berdasarkan ukuran sebenarnya, berikut ini denah laboratorium radiografi pesawat sinar-X tampak dari atas seperti pada Gambar 3.



Gambar. 3. Denah laboratorium radiografi pesawat sinar-X.

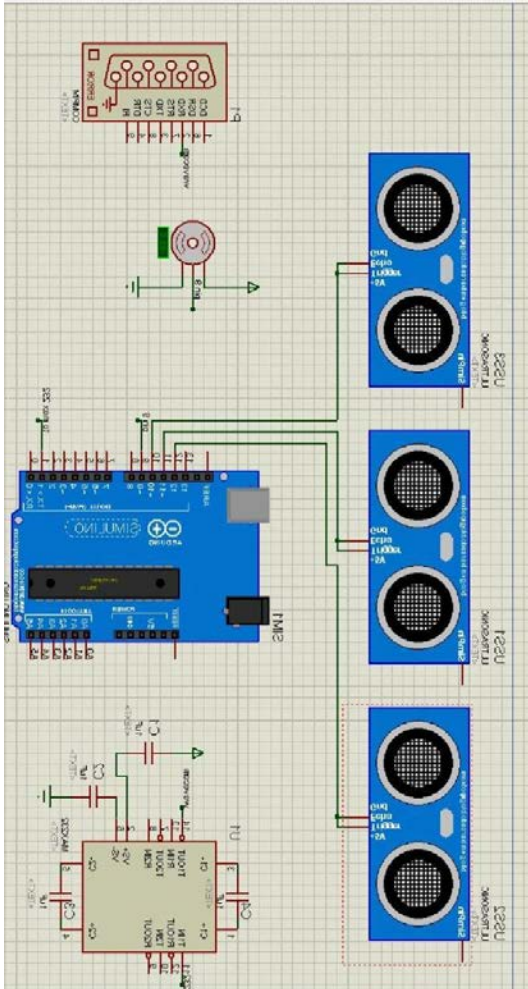
**METODE PENELITIAN**

Perancangan alat dilakukan berdasarkan hasil studi literatur dan studi lapangan.

**Instalasi perangkat keras**

Perangkat keras disesain menggunakan *software* proteus. *Wavecom* yang digunakan menggunakan level 232 jadi dibutuhkan jembatan untuk masuk ke Arduino pada penelitian ini digunakan ic max 232. Rx wavecom masuk ke pin 14 ic max 232. Tx Arduino masuk ke pin 11

ic max 232, keluaran pin 9 pada Arduino dipakai untuk pergerakan motor servo dan pin 10, 11, 12 dipakai untuk sensor ultrasonik. Hasil perancangan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar. 4. Hasil Instalasi perangkat keras

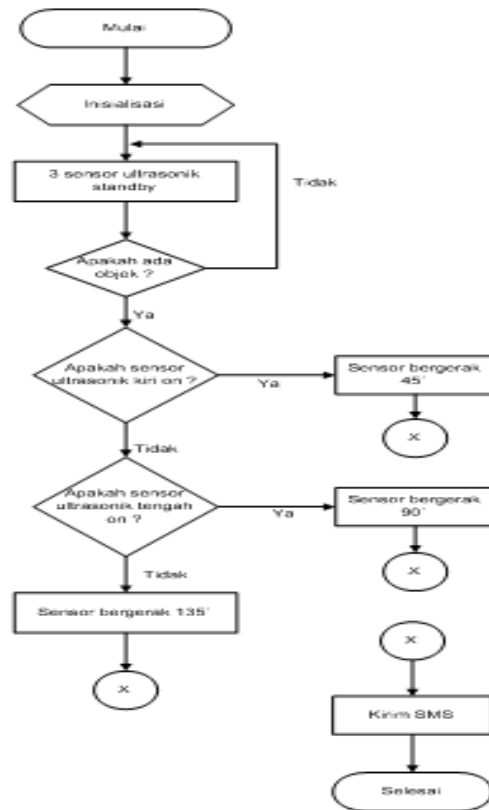
**Pembuatan perangkat lunak**

Perangkat lunak dibuat menggunakan pemrograman Arduino IDE. Inisialilasi dengan konfigurasi keluaran pin Arduino, keluaran pin 9 pada Arduino dipakai untuk pergerakan motor servo dan pin 10, 11, 12 dipakai untuk sensor ultrasonik. 3 sensor ultrasonik *standby* ke arah pintu, apabila ada orang/penyusup masuk ke ruangan maka 3 dari sensor ultrasonik akan membaca obyek. Apabila sensor ultrasonik kiri yang mengenai obyek maka servo bergerak 45 derajat, selanjutnya

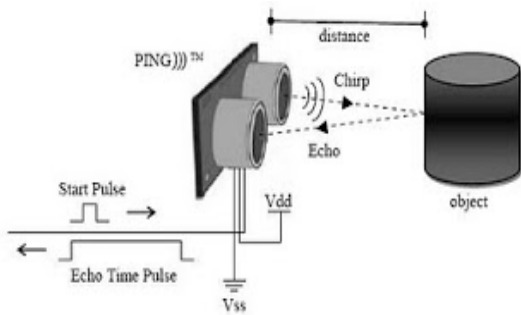
sensor tengah yang mengenai obyek maka servo bergerak 90 derajat, apabila tidak keduanya maka servo bergerak 135 derajat. Setelah sensor ultrasonik dan servo aktif, Arduino menginterupsi *wavecom* untuk mengirimkan pesan SMS ke telepon seluler operator. *Flow chart* perangkat lunak ditunjukkan pada Gambar 5.

**Jangkauan pengukuran sensor ultrasonik**

Pengujian jangkauan pengukuran sensor ultrasonik untuk mengetahui kemampuan sensor ultrasonik mendeteksi obyek pada jarak 50 cm hingga 350 cm dan mengikuti pergerakannya. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115  $\mu$ s sampai 18,5 ms. Pada dasarnya, Ping))) terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 kHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 kHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



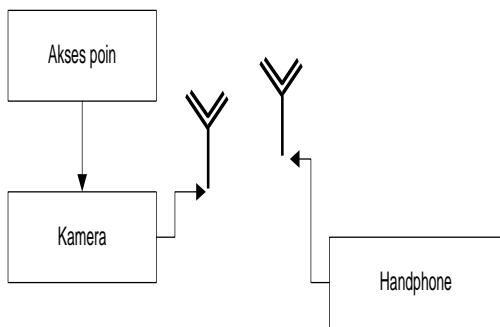
Gambar. 5. Flow chart perangkat lunak



Gambar 6. Skema cara kerja sensor ultrasonik

**Pengujian penerimaan data video.**

Pengujian penerimaan data video untuk mengetahui batas minimal kecepatan internet yang digunakan agar video diterima secara *real time*. Blok diagram pengujian penerimaan data video pada Gambar 7.

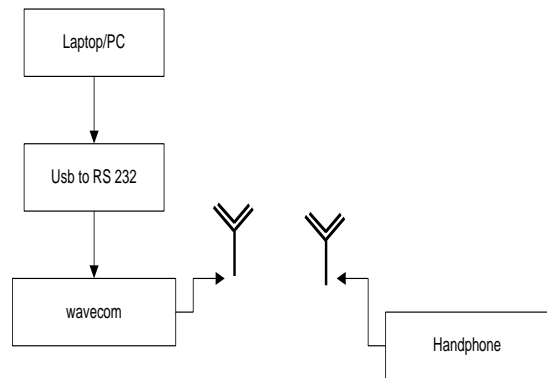


Gambar 7. Blok diagram pengujian penerimaan data video.

Modul IP kamera dihubungkan dengan akses poin menggunakan kabel LAN untuk pengiriman data video jarak jauh. Lalu data video tampil pada *handphone* yang sudah terinstal aplikasi *mLiteView*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasi kecepatan dari akses poin.

**Pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal**

Pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal untuk mengatur *wavecom* menjadi null modem dan mencoba pengiriman SMS nya. Blok diagram pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 8.

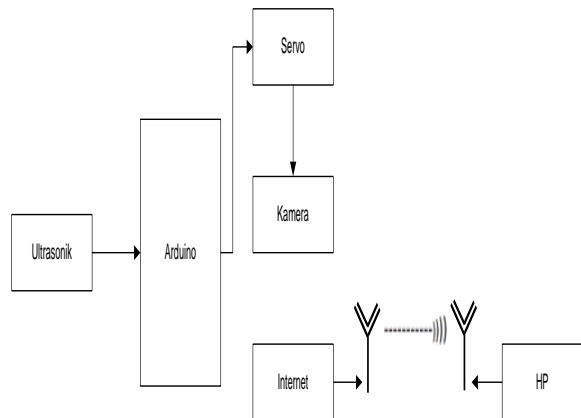


Gambar 8. Blok diagram pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal.

Kabel USB to RS 232 dihubungkan dengan *wavecom* dan tekoneksi dengan Laptop/PC, lalu *wavecom* diatur menjadi null modem dengan perintah *AT-Command*.

**Pengujian keseluruhan sistem**

Pengujian secara keseluruhan sistem ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem, apakah sesuai dengan perencanaan atau belum. Blok diagram pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Blok diagram pengujian keseluruhan sistem.

1. Sensor ultrasonik yang digunakan untuk pendeteksian orang yang masuk ke dalam ruangan. Inputan sinyal masukan dari sensor ultrasonik di proses oleh Arduino lalu menginterupsi untuk mengirimkan pemberitahuan kepada operator bahwa ada obyek yang masuk pada ruangan melalui SMS.

2. Hasil pembacaan ultrasonik digunakan untuk mengatur posisi sudut servo. Setelah obyek terkunci sehingga program servo aktif lalu bergerak mengikuti obyek.
3. Sudut servo menentukan arah kamera yang dituju dan data video terkirim ke Android yang sudah di program koneksi dengan internet.

300	←————→	√
310	←————→ 300cm	√
320	←————→ 310cm	√
340	←————→ 320cm	√
350	←————→ 340cm	√
360	←————→ 350cm	X
	←————→ 360cm	

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengerjaan Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Ruangan Laboratorium Radiografi Berbasis Arduino dan Android. Setelah dilakukan sebuah perancangan dan pembuatan alat, baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) maka dilakukan sebuah pengujian dan pengamatan. Pengujian dilakukan dengan tahapan, pengujian jangkauan pengukuran sensor ultrasonik, pengujian penerimaan data video pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal, dan pengujian keseluruhan sistem. Hasil dan pergerakan alat pada sistem *monitoring* ruangan ini di tunjukan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil alat pada posisi *standby*

Tabel 1 Hasil pengujian jangkauan pengukuran sensor ultrasonik

Jarak (cm)	Hasil
50 ←————→ 50cm	√
100 ←————→ 100cm	√
150 ←————→ 150cm	√
200 ←————→ 200cm	√
250 ←————→ 250cm	√

Hasil dari pengujian adalah sebagai berikut: Sensor ultrasonik dapat mendeteksi pada jarak 50 cm hingga 350 cm. Jika jarak sensor melebihi jarak 350 cm maka sensor ultrasonik sudah tidak dapat mendekteksi obyek. Dibandingkan dengan penelitian Nugroho (2011) yang menggunakan sensor *passive infrared*. Sensor *passive infrared* terbatas dalam mendekteksi macam-macam gerakan.

Tabel 2 Hasil pengujian penerimaan data video.

Kecepatan akses poin	Keterangan
128 Kbps	Video tidak terkirim
128 Kbps	Video tidak terkirim
128 Kbps	Video tidak terkirim
256 Kbps	Video tidak terkirim
256 Kbps	Video tidak terkirim
256 Kbps	Video tidak terkirim
512 Kbps	Video tidak terkirim
512 Kbps	Video tidak terkirim
512 Kbps	Video tidak terkirim
1 Mbps	Video terkirim kurang baik
1 Mbps	Video terkirim kurang baik
1 Mbps	Video terkirim kurang baik
2 Mbps	Video terkirim baik
2 Mbps	Video terkirim baik
2 Mbps	Video terkirim baik
3 Mbps	Video terkirim baik

Pada pengujian ini kecepatan akses poin sangat mempengaruhi pengiriman data video agar tertampil normal pada handphone. Hasil pengujian penerimaan data video dengan memvariasi kecepatan akses poin terlihat bahwa video akan terkirim dengan baik pada kecepatan di atas 2 Mbps.

Tabel 3 Hasil Pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal

Format Kirim	Keterangan
AT+CMGS=089617865334 Test Kirim CtrlZ	X
AT+CMGS=089617865334 Test Kirim CtrlZ	X
AT+CMGS=089617865334 Test Kirim CtrlZ	X
AT+CMGS=089617865334 Test Kirim CtrlZ	X
AT+CMGS=089617865334 Test Kirim CtrlZ	X
AT+CMGS="089617865334" Test Kirim CtrlZ	√
AT+CMGS="089617865334" Test Kirim CtrlZ	√
AT+CMGS="089617865334" Test Kirim CtrlZ	√

Pada pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal, pengujian dilakukan dengan mencoba program *AT-Command* pada hyperterminal. Hasil pengujian kirim SMS menggunakan hyperterminal berhasil dengan format kirim *AT-Command*, *AT+CMGS="089617865334" Test kirim CtrlZ*. Pesan SMS "Test Kirim" terkirim pada *handphone*.

Tabel 4 Hasil Pengujian keseluruhan sistem.

Input	Ultrasonik 1	Ultrasonik 2	Ultrasonik 3	Servo	Kamera	SMS
Objek A	Baca objek	Standby	Standby	45°	Record	Terkirim
Objek A	Baca objek	Standby	Standby	45°	Record	Terkirim
Objek A	Baca objek	Standby	Standby	45°	Record	Terkirim
Objek B	Standby	Baca objek	Standby	90°	Record	Terkirim
Objek B	Standby	Baca objek	Standby	90°	Record	Terkirim
Objek B	Standby	Baca objek	Standby	90°	Record	Terkirim
Objek C	Standby	Standby	Baca objek	135°	Record	Terkirim
Objek C	Standby	Standby	Baca objek	135°	Record	Terkirim
Objek C	Standby	Standby	Baca objek	135°	Record	Terkirim

Pada saat obyek berada di kiri, sensor ultrasonik 1 membaca obyek dan menginterupsi Arduino untuk mengirimkan pemberitahuan kepada operator bahwa ada obyek yang masuk pada ruangan melalui SMS. Posisi servo bergerak ke kiri 45°, dan kamera merecord peristiwa dalam ruangan secara *real time*. Selanjutnya saat obyek berada di tengah, sensor ultrasonik 2 membaca obyek dan menginterupsi Arduino untuk mengirimkan pemberitahuan kepada operator bahwa ada obyek yang masuk pada ruangan melalui SMS. Posisi servo bergerak ke tengah 90°, dan kamera merecord peristiwa dalam ruangan secara *real time*. Dan yang terakhir saat obyek berada di kanan, sensor ultrasonik 3 membaca obyek dan menginterupsi Arduino untuk mengirimkan pemberitahuan kepada operator bahwa ada obyek yang masuk pada ruangan melalui SMS. Posisi servo bergerak ke kanan 135°, dan kamera merekam peristiwa dalam ruangan secara *real time*.

**KESIMPULAN**

Dari perancangan, percobaan dan pengamatan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Telah berhasil dirancang bangun alat sistem *monitoring* ruangan

Laboratorium Radiografi yang bisa dipantau jarak jauh secara *real time* menggunakan *handphone* untuk memonitor sumber sumber radiasi pengion dan pesawat sinar-X agar tidak dicuri oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Sistem *monitoring* ruangan ini dapat mendeteksi orang ketika bergerak di suatu ruangan dengan jarak kurang lebih 3,5m dari sensor ultrasonik.

2. Sistem *monitoring* ruangan laboratorium radiografi ini dapat mengirimkan SMS kepada operator, ketika ruangan dimasuki oleh orang saat ruangan terkunci. Video dapat terkirim dengan baik ke *smartphone* ketika kecepatan di atas 2 Mbps.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Jatmiko, W. 2010, Rancang Bangun Sistem Interlock Laboratorium Radiografi Sinar-X STTN-BATAN Yogyakarta, Tugas Akhir, Diploma IV, STTN-BATAN, Yogyakarta.
2. [www.Arduino.cc](http://www.Arduino.cc), diakses pada 08/01/2015 02.25.
3. Tim EMS, 2012. *Panduan Cepat Pemrograman Android*, Gramedia : Jakarta.
4. Safaat H, Nurudin, 2011, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika, Bandung.
5. Evans, Brian, 2011, *“Beginning Arduino Programming*, Apress
6. [www.instructables.com](http://www.instructables.com), diakses pada 14/06/2015 20.45.
7. [www.parallax.com/PING](http://www.parallax.com/PING), diakses pada 22/06/2015 16.30.