

**SISTEM KENDALI *SHIFTING TABLE* (MANIPULATOR) PADA AREA *SECTION MILL* DENGAN MENGGUNAKAN PLC *SIEMENS S7-1500*  
DI PT. KRAKATAU BAJA KONSTRUKSI**

**Fiqih Hardana**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: [2283190004@untirta.ac.id](mailto:2283190004@untirta.ac.id)

**Didik Aribowo**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: [d\\_aribowo@untirta.ac.id](mailto:d_aribowo@untirta.ac.id)

Alamat: Jl. Raya Palka No.Km 3, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya, Kabupaten Serang,  
Banten 42124

Korespondensi penulis: [2283190004@untirta.ac.id](mailto:2283190004@untirta.ac.id)

***Abstract.***

*The shifting table (manipulator) is located on each stand, from stand 1 to stand 5 which functions as a regulator and rectifier for the position of steel to enter the cooling bed area and then direct it to the production department. In the shifting table (manipulator) an automatic control system is required using a Programmable Logic Controller, by type the PLC used in the control system is Siemens S7-1500. With the method of observation (observation) in the field of all the equipment being worked on and with the method of literature it can be known the control system of the manipulator. From the results of the manipulator research, it can be seen that this control aims to activate the shifting table (manipulator) so that it can work automatically and then is used to determine the size of the steel which will be directed to the next stage up to the production (finishing) stage and will be displayed on the monitor screen at the HMI (Human machine interfaces).*

**Keywords:** *Shifting Table, Programmable Logic Controller, Control System, Human Machine Interface*

**Abstrak**

*Shifting table (manipulator) terletak pada setiap stand, dari stand 1 sampai dengan stand 5 yang berfungsi sebagai pengatur dan penyearah posisi baja untuk masuk kedalam area cooling bed serta kemudian langsung diarahkan ke bagian produksi. Pada shifting table (manipulator) dibutuhkan sistem kendali otomatis menggunakan Programmable Logic Controller, secara jenisnya PLC yang digunakan pada sistem kendali tersebut yaitu Siemens S7-1500. Dengan metode observasi (pengamatan) dilapangan terhadap semua peralatan yang dikerjakan dan dengan metode literatur dapat diketahui sistem kendali dari manipulator. Dari hasil penelitian manipulator dapat diketahui pengendalian ini bertujuan untuk mengaktifkan shifting table (manipulator) supaya dapat bekerja secara otomatis kemudian digunakan untuk mengetahui ukuran baja yang akan diarahkan ke tahapan selanjutnya sampai dengan tahap produksi (finishing) dan akan ditampilkan pada layar monitor di HMI (Human Machine Interface).*

**Kata kunci:** *Shifting Table, Programmable Logic Controller, Sistem kendali, Human Machine Interface*

## LATAR BELAKANG

*Shifting table* (manipulator) merupakan hal yang penting dalam keandalan dan efektifitas sistem yang dijalankan pada *shifting table* (manipulator). Pengendalian memegang peranan penting dalam hal kualitas dan kecepatan produksi. Dalam hal ini, PT. Krakatau Baja Konstruksi menerapkan sistem pengendalian proses berbasis (PLC) *Programmable Logic Controller* pada sebagian proses pembuatan baja. Menurut Sufrianto (2014) Manipulator di industri umumnya sering disebut dengan lengan robot, dengan link dan sendi dengan lengan lengan kaku yang terhubung secara seri serta memiliki pergerakan memutar (rotasi), memanjang/memendek (*translasi/prismatic*). [1]

Menurut Tarigan (2018) menyatakan “PLC di defenisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan intruksi-intruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti : *logic, sekuen, timing, counting* dan *arithmetic* untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan. Dalam mengeksekusi program, PLC memerlukan waktu *scan* untuk satu siklus eksekusi. Waktu *scan* ini terdiri dari beberapa proses, yakni pemrosesan internal, pembacaan masukan, pemrosesan program dan pengeluaran keluaran. Pemrosesan ini menyangkut penyalaan status lampu indikator, pendeteksian mode *RUN* atau *STOP*, dan lainnya. Proses pembacaan masukan merupakan proses membaca modul input yang digunakan. Pemrosesan program merupakan proses PLC dalam mengolah data input sesuai dengan program yang dibuat. Proses pengeluaran keluaran adalah proses PLC dalam mengeluarkan data yang akan dikeluarkan yang ditambahkan pada PLC. Semua proses ini dilakukan berurutan dan akan selalu berulang”. [2]

Sistem kontrol adalah perangkat atau kumpulan struktur yang dirancang untuk mengelola, memerintahkan, mengarahkan, atau mengatur perilaku perangkat atau sistem lain. Seluruh sistem kontrol dapat dipandang sebagai proses multi variabel yang memiliki sejumlah *input* dan *output* yang dapat mempengaruhi perilaku proses (Alamsyah, 2015). Sistem kendali jarak jauh (*remote control system*) yang digunakan untuk mengendalikan elektronik sebenarnya merupakan salah satu contoh dari sistem pengendalian. Sistem remote control untuk pengaturan peralatan elektronik umumnya menggunakan tombol tekan sebagai input pengendali. Dalam sistem kendali jarak jauh, secara garis besar terdapat dua buah komponen utama yaitu bagian pengendali lokal dan bagian pengendali sisi jauh. Pengendali lokal

merupakan bagian pengendali oleh operator, yaitu bagian dimana pengontrol memberikan akses kendalinya, sedangkan bagian pengendali sisi jauh adalah bagian yang berhubungan langsung dengan peralatan yang dikendalikan (Alamsyah, Ardi, & Faisal, 2015) [3]. Dalam Jurnalnya Haryanto (2012) menyatakan bahwa “HMI (*Human Machine Interface*) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat real time.[4]

## **KAJIAN TEORITIS**

### **A. Manipulator**

Robot manipulator terdiri dari link dan joint. Joint merupakan arah putar pada suatu sumbu robot, biasanya berupa motor *servo*. *Joint* disini berupa sendi pada manusia. Sedangkan link merupakan penghubung antara joint dengan *joint* lainnya. Link pada manusia yaitu tulang. Arah joint sering disebut juga derajat kebebasan. Derajat kebebasan pada robot manipulator pada penelitian ini memiliki 4 derajat kebebasan. Keempat derajat kebebasan memiliki bentuk lengan manusia yang mana masing-masing memiliki ID berbeda antara lain ID 1 dan ID 2 sebagai bahu, ID 3 sebagai lengan siku, ID 4 sebagai pergelangan tangan (Halimah, 2020). [5]

### **B. Programmable Logic Controller**

PLC adalah suatu piranti elektronik bentuk khusus dari mikroprosesor berbasis *controller* dengan menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi seperti logika, pencacah, pewaktu, aritmatika dan fungsi lainnya untuk mengontrol mesin dan proses yang di inginkan oleh penggunanya [2]. *Programmable Logic Controller* (PLC) akan menguji status atau nilai dari *input* nya, dan memberikan respon untuk mengontrol proses atau mesin melalui *output*nya. Kombinasi dari data *input* dan *output* mengacu kepada program logikanya. Beberapa kombinasi logika digunakan untuk menghasilkan perencanaan control atau program. Perencanaan control atau program disimpan dalam *memory*, dan pada periode waktu tertentu program tersebut di-scan oleh *processor*, biasanya menggunakan mikroprosesor, untuk memperhitungkan perintah *sequensial*. Periode untuk mengevaluasi program dari PLC disebut sebagai *scan time*. Jadi langkah kerja dari PLC yang dilakukan adalah memonitor masukan (variabel keadaan), melakukan evaluasi sesuai dengan hukum-hukum logika kendali yang sudah diprogram, kemudian menghasilkan keluaran

*control* untuk dihubungkan dengan peralatan keluaran, kemudian berulang sesuai dengan scan time yang ada.[2]

### C. Sistem Kendali Jarak jauh

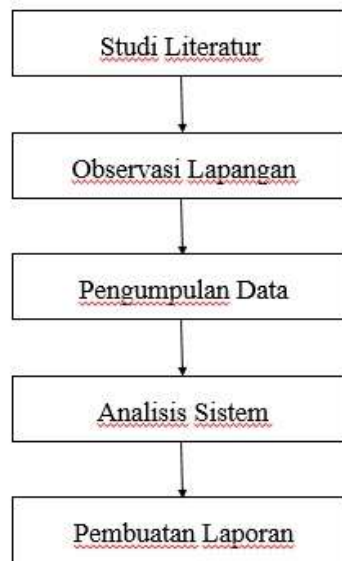
Pengertian sistem kendali menurut Jogianto (2005) adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata adalah suatu objek nyata, seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi. Sistem kendali merupakan hal yang dibutuhkan oleh setiap manusia. Oleh karena itu, suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem dalam hal ini adalah alat pemanggang dengan kendali *remote control* dan mikrokontroler sebagai pusat pemrosesannya.[6]

### D. Human Machine Interface

Tujuan dari HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem. HMI dalam industri *manufacture* berupa suatu tampilan GUI (*Graphic User Interface*) pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. HMI terdapat berbagai macam visualisasi untuk Monitoring dan data mesin yang terhubung secara *online* dan *real time*. HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta mesin produksi dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja. Pada HMI juga terdapat visualisasi pengendali mesin berupa tombol, *slider*, dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengendalikan mesin sebagaimana mestinya. Selain itu dalam HMI juga ditampilkan alarm jika terjadi kondisi bahaya dalam sistem. Sebagai tambahan, HMI juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin termasuk secara grafik (Haryanto, 2012). [4]

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah observasi. Peneliti secara langsung melakukan pengamatan dilapangan terhadap objek yang diteliti untuk mengamati keadaan yang sebenarnya dilapangan. Dalam hal ini pengamatan dilakukan di PT. Krakatau Baja Konstruksi. Untuk membantu dalam penyusunan penelitian, maka dalam hal ini diperlukan adanya susunan kerangka kerja yang jelas tahapan-tahapannya seperti pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Dari gambar 1 diatas maka dapat diuraikan pembahasan dari masing-masing tahapan dalam penelitian seperti berikut ini:

a. Studi Literatur

Dalam tahap ini, mencari landasan-landasan yang diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, artikel jurnal ilmiah untuk melengkapi konsep dan teori agar memiliki landasan teori yang baik dan sesuai.

b. Observasi Lapangan

Dalam tahap ini peneliti melakukan pengamatan langsung dilapangan tempat peneliti melakukan penelitian.

c. Pengumpulan Data

Dalam tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dengan metode wawancara dan pengamatan langsung terhadap objek penelitian sehingga diperoleh data dan informasi yang diperlukan oleh peneliti.

d. Analisa Sistem

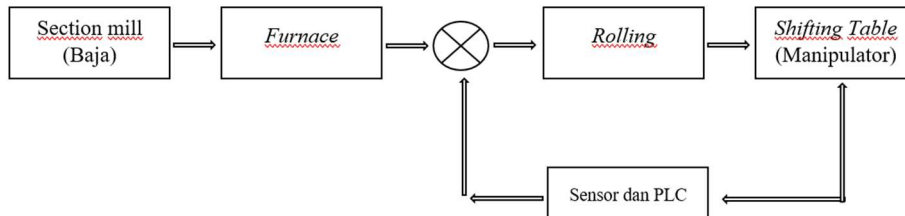
Dalam tahap ini peneliti telah mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, data-data ini kemudian diolah, dianalisa, dan dievaluasi untuk memperoleh hasil penelitian yang sesuai.

e. Penyusunan Laporan

Dalam tahap ini peneliti membuat laporan penelitian dari data-data yang telah didapatkan

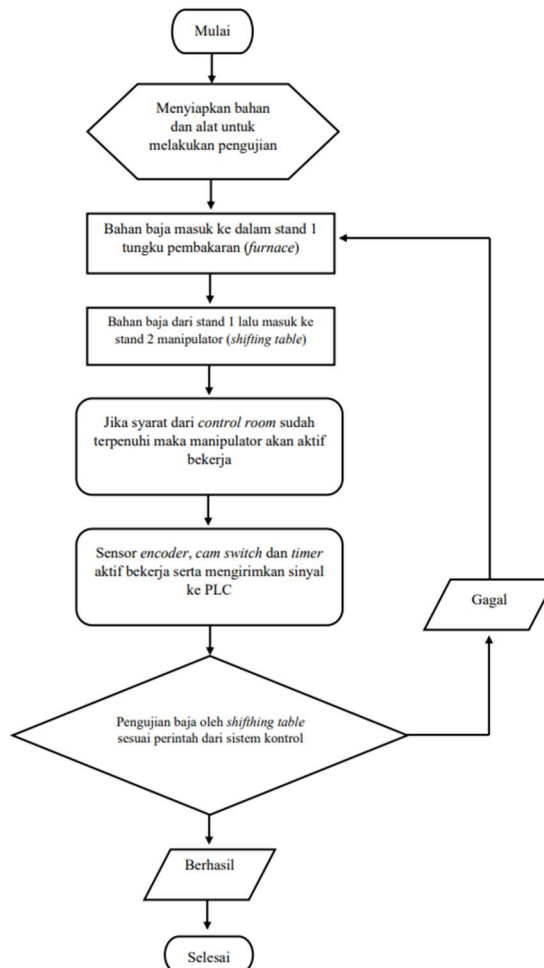
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun proses tahapan yang akan dituangkan pada diagram blok adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Blok Manipulator

Serta, berikut adalah proses diagram alur pada *shifting table* (manipulator).



Gambar 3. Diagram Alur Manipulator

### 1. Manipulator pada Area *Section Mill*

Pada area *section mill* terdapat 7 tahapan diantaranya *reheating furnace*, *rolling*, *transfer bank*, *cooling bed*, *strightening machine*, *cold saw* dan *transfer belt*. Proses pemindahan posisi baja pada area *section mill* menggunakan alat yang disebut *shifting table* (manipulator).



Gambar 4. *Shifting Table* (Manipulator)

Pada gambar diatas *Shifting table* (manipulator) sendiri merupakan alat yang digunakan dalam operasi proses produksi baja sebagai pengatur dan penyearah posisi baja dari *stand 1* sampai *stand 5* di PT. Krakatau Baja Konstruksi.

## 2. *Shifting Table* (Manipulator) *Adjusting Drive*



Gambar 5. *Shifting Table (Manipulator) Adjusting Drive*

Manipulator *Adjusting Drive* seperti pada gambar merupakan bagian dalam dari manipulator *Adjusting Drive* yang berguna untuk menyimpan data yang sudah dibuat dan sudah di rancang serta menyalurkan data dan menerima data dari alat *Adjusting Drive* yang lain. Selain itu *Adjusting Drive* juga mampu menyimpan data serta dapat berfungsi untuk menyesuaikan kapasitas yang diperlukan biasanya dengan kapasitas banyak itu digunakan *Adjusting Drive*. Untuk menyimpan data ini juga membantu melancarkan jalannya atau operasi untuk sebuah alat agar tetap berjalan dengan lancar dan dengan adanya *Adjusting Drive* ini juga bisa mempersingkat atau mengoptimalkan suatu proses atau pengoperasian sebuah alat yang biasa digunakan di industri.

### 3. PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC *Siemens S7-1500* berfungsi untuk memudahkan proses pengendalian sistem pada manipulator. Pengendalian yang terdapat pada manipulator baik secara otomatis maupun manual seluruhnya dikendalikan oleh PLC.



Gambar 6. PLC *Siemens S7-1500*

PLC *Siemens* dapat diprogram oleh portal TIA, yang merupakan perangkat lunak berpemilik yang dikembangkan oleh *Siemens*. Perangkat lunak ini dapat mengontrol, memprogram, atau mendiagnosis perangkat seperti PLC, sistem *SCADA*, dan *Human machine interfaces* (HMI). Sebagian besar komunikasi yang diinisialisasi oleh portal TIA menggunakan protokol milik *Siemens*, umumnya dikenal sebagai protokol *S7CommPlus*. Ada berbagai PLC yang tersedia dari *Siemens*: S7-200, S7-300, S7-400, S7-1200 dan S7-



1500. PLC S7-200.300 dan 400 adalah PLC lama yang menggunakan protokol S7Comm untuk komunikasi. tanpa autentikasi. PLC S7-1200 dengan *firmware* versi 3 menggunakan versi lama dari protokol S7CommPlus, yang mengadopsi mekanisme *anti-replay* yang hanya terdiri dari satu *byte anti-replay* dan pengulangan *byte* tertentu untuk otentikasi. Karya ini berfokus pada bagaimana portal TIA berinteraksi dengan PLC S7-1211C dengan *firmware* versi 4.1, yang menggunakan versi protokol S7CommPlus yang lebih baru, sama seperti PLC S7- 1500. Protokol S7CommPlus berjalan pada ISO pada TCP (TPKT), dan *Connection Oriented Transport Protocol* (COTP). Berikut penjelasan singkat tentang bagaimana operator menginisialisasi percakapan dengan PLC menggunakan portal TIA, dan cara kerja protokol S7CommPlus :

- 1) Operator mencari antarmuka jaringan untuk perangkat yang terhubung.
- 2) Portal TIA menyiarkan paket "*Identify All*" *Profinet Discovery and Basic Configuration Protocol* (PN-DCP) ke jaringan.
- 3) Semua PLC atau perangkat Siemens akan membalas portal TIA dengan paket "*Identify OK*".
- 4) Portal TIA menginisialisasi jabat tangan TCP dengan PLC, dan balasan PLC.
- 5) Portal TIA dan PLC bertukar paket COTP.
- 6) Portal TIA mengirimkan paket S7 pertama. (vii) PLC membalas dengan paket yang berisi satu *byte* dan tantangan *anti-replay 20-byte* (*S7 Challenge*).
- 7) Portal TIA membalas dengan paket yang berisi *byte anti-replay* dan *array 132-byte*, yang merupakan respons *anti-replay* (respon S7).
- 8) Portal TIA mengirimkan paket dengan tindakan yang diminta ke PLC, bersama dengan pemeriksaan integritas 20 *byte* di setiap paket.

*InTouch* merupakan *software* HMI yang diciptakan untuk dapat terintegrasi dengan berbagai macam jenis dan merk PLC. Oleh karena itu diperlukan suatu protokol komunikasi agar kedua media ini dapat terhubung antara satu dengan yang lain. Dikarenakan banyaknya ragam dan merk PLC yang berbeda-beda, protokol ini disebut sebagai I/O Server. tentunya tiap-tiap perusahaan produsen dan pengembang PLC mempunyai aturan-aturan mereka masing-masing, oleh karena itu *InTouch* juga memiliki banyak macam jenis protokol yang bisa digunakan untuk media komunikasi antara kedua *device*. Jika paket S7CommPlus tidak memiliki *byte anti-replay* yang benar atau nilai pemeriksaan integritas, ujung koneksi yang lain akan mengirim paket reset TCP dan sesi akan berakhir.

Dengan menggunakan portal TIA, operator ICS dapat “online” ke PLC merupakan fungsi diportal TIA yang memungkinkan operator untuk terhubung ke PLC. Sesi S7 akan dimulai dan operator dapat mendiagnosis masalah apa pun yang terkait dengan PLC, mengunggah program khusus, melihat data waktu nyata dari blok data PLC dan mengonfigurasi komunikasi antara PLC dan perangkat lain, dll. Selama periode *online* S7 - 1211C PLC, tiga paket dikirim ke portal TIA selama waktu idle yang menentukan detail dan status langsung PLC.

#### 4. Human Machine Interfaces

Sistem monitoring di human machine interface pada *shifting table* (manipulator) berfungsi untuk menampilkan program counter pada manipulator yang digunakan untuk mengetahui jumlah banyaknya baja yang sudah sampai tahapan berikutnya yaitu pada bagian *stand* 3. Banyaknya baja yang sudah diposisikan dikontrol menggunakan encoder. Pada layar monitor di HMI berfungsi untuk menampilkan banyaknya jumlah baja yang sudah diposisikan sampai pada tahapan berikutnya, menampilkan kecepatan motor dan tegangan motor pada manipulator yang berasal dari program di PLC, kemudian terdapat juga pilihan untuk pengendalian baja menggunakan manipulator secara manual dengan cara dapat mereset jumlah ukuran baja, mengurangi atau menambahkan jumlah ukuran baja jika operator ingin melakukan dengan cara manual.



Gambar 7. Human Machine Interface

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa *shifting table* memiliki tahapan awal yaitu dengan memasukkan syarat manual melalui selector yang terdapat pada *control room* setelah syarat terpenuhi *shifting table* akan bekerja jika sensor *encoder* dan *cam switch* sudah mendeteksi baja yang sebelumnya dikirimkan dari *furnace* kemudian memberikan sinyal pada PLC supaya menjalankan timer, ketika timer sudah berjalan

maka akan memberikan perintah pada *shifting table* supaya mengatur dan mengubah posisi bagian baja sesuai dengan timer yang dipilih yaitu headcut atau fragment. Serta Pengendalian ini bertujuan untuk mengaktifkan *shifting table* (manipulator) supaya dapat bekerja secara otomatis kemudian digunakan untuk mengetahui ukuran baja yang akan diarahkan ke tahapan selanjutnya sampai dengan tahap produksi (*finishing*) dan akan ditampilkan pada layar monitor di HMI (*Human Machine Interface*).

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Krakatau Baja Kontruksi karena telah menerima dan memberikan pengalaman serta pengetahuan baru kepada penulis.

### **DAFTAR REFERENSI**

- [1] Sufrianto, Ryan Hari. 2014. Arm Manipulator 3 Dof with Visual Studio. Batam : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Internasional Batam.
- [2] Tarigan, Agri Denada, BR (2018) Rancang Bangun Sistem Kendali Alat Penyortir Barang Berwarna Merah dan Hijau dengan Sensor TCS230 Berbasis PLC *Schneider*. *Undergraduate Thesis*, UNDIP.
- [3] Alamsyah, Ardi, A., & Faisal, M. N. (2015). Perancangan dan Penerapan Sistem Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Berbasis Web. *Jurnal Mekanikal*, 6(2), 577-584.
- [4] Haryanto, H. 2012. Pernacangan HMI (*Human Machine Interface*) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. *SETRUM*. Vol, 1. No. 2, hlm. 9-10.
- [5] Halimah, Hanifa Nur. Dkk. 2020. Kontrol Robot Manipulator Berdasarkan Pergerakan Lengan Manusia Menggunakan Electromyography. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 4, No. 6, hlm. 1866-1874.
- [6] Jogianto Kurniadi, Jogianto. (2005) "Sistem Kendali Jarak Jauh Perangkat Elektronik Rumah Berbasis Cloud Computing". *Jurnal Algoritma* Vol. 14 No. 2 2005.