# SISTEM PENGATURAN PEMBUKAAN GAS ACITELIN DAN OKSIGEN PADA SCATOR UNTUK PEMOTONGAN PLAT BAJA

Catur Wahyu Nugroho [1)], Wahyu Setyo Pambudi [2)]
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya 60117
email : catur_wahyunugroho@yahoo.co.id dan wahyusp@itats.ac.id

***ABSTRACT***

*Nowadays, technology development for plate cutting utilizing gas (oxygen and acitelin) is constantly progressing. One thing which is improved is how to cut plate automatically. Therefore a research was conducted to utilize this technology development to modify the plate cutting tool by using gas (scator) to operate automatically by means of gas controlling and cutting distance of the plate. The control was conducted by utilizing Microcontroler Arduino Mega 2560. Microcontroler arduino would give instruction to motor dc encoder for ON/OFF button. This control was used to adjust the cutting distance of the plate. At a distance of 1 -100 cm, 2.18% eror of cutting distance was found. To control the use of acitelin and oxygen gas, servo motor was used. On a plate thickness of 7-16 mm,the control of acitelin was 56 and oxygen was 40, whereas on a plate thickness of 20 – 30 mm, the control of acitelin was 65 and oxygen was 49.*

***Keywords** : plate cutting, gas controlling, arduino mega, servo motor, motor encoder.*

**ABSTRAK**

Pada saat ini perkembangan teknologi pemotongan plat menggunakan gas (oksigen dan acitelin) semakin canggih. Salah satu hal yang selalu dikembangkan adalah bagaimana cara memotong plat secara otomatis. Oleh karena itu perkembangan teknologi dapat digunakan untuk modifikasi alat potong gas manual beroda (scator) menjadi otomatis dengan cara pengontrolan udara dan jarak potong plat. Pengontrolan ini dikendalikan dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Mikrokontroler arduino memberikan perintah kepada motor dc encoder untuk kontrol ON/OFF motor. Pengaturan gas acitelin dan oksigen menggunakan motor servo, adapun hasil yang didapat pada tebal plat 7 – 16 mm mempunyai pengaturan gas acitelin sebesar 56 dan oksigen sebesar 40, sedangkan untuk tebal plat 20 – 30 mempunyai pengaturan gas acitelin sebesar 65 dan oksigen sebesar 49.

**Kata Kunci** : pemotongan plat, pengaturan gas, arduino mega, motor servo,motor encoder

## PENDAHULUAN

Pemotongan plat ( proses fabrikasi ) merupakan langkah awal dalam proses pembangunan kapal. Ketelitian dalam proses pemotongan plat harus diperhatikan supaya hasil yang didapatkan sesuai dengan gambar/desain yang ada. Adapun beberapa faktor yang mendukung dalam proses pemotongan plat untuk mendapatkan hasil yang bagus yaitu ketepatan penyesuaian jarak potong dan pengaturan gas yang dipakai dengan tebal plat.

Pemotongan plat secara manual menggunakan alat yang bernama “scator”, alat ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu : *valve* gas acytelin dan oxygen, motor ac, torch. *Valve* gas digunakan untuk mengatur perbandingan banyaknya gas acitelyn dan oksigen yang diperlukan untuk menciptakan api sehingga bisa digunakan untuk memotong plat baja, api tersebut bisa besar atau kecil sesuai dengan tebal plat baja. Sedangkan untuk menggerakkan alat pemotong menggunakan motor ac *brushless*. Untuk jarak potong masih harus dilakukan dengan cara menunggu dan melihat alat potong berhenti sampai dengan tanda potong selesai. Dan *torch* merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan seberapa tajam api yang digunakan untuk pemotongan plat baja. Oleh karena itu setting gas dan jarak sangat diperlukan untuk melakukan otomatisasi scator dalam pemotongan plat baja.Berdasarkan uraian diatas, penulis berusaha memodifikasi alat yang sudah ada sehingga alat tersebut dapat dikendalikan

secara otomatis dalam hal pengaturan gas dan jarak potong. Pengaturan keduanya dilakukan menggunakan minimum sistem arduino. Mikrokontroler arduino mendapatkan input dari keypad, input tersebut terdiri dari tebal plat dan jarak potong. Sehingga dalam pemotongan plat baja, operator hanya perlu memasukkan data ketebalan plat yang akan dipotong, dan secara otomatis scator akan melakukan setting sendiri berapa besar setting gas untuk campuran acitelyn dan oksigen serta jarak potong plat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pemotongan Plat

Pemotongan plat dengan gas ini termasuk dalam bidang teknologi pengelasan dimana prinsipnya adalah dengan mencairkan logam. Baja dipanaskan sampai merah cemerlang (sekitar 875 $^0$C) kemudian disemburkan gas pemotong dengan tekanan yang tinggi untuk menembus baja tersebut.

Pemotongan ini dilakukan dengan mengarahkan aliran oksigen ke bagian yang akan dipanaskan dimana kemudian terjadi proses laju oksidasi yang kencang (semburan). Semburan oksidasi ini kemudian dikenal sebagai pemotongan oksiasetilen (cutting oxiacetylene). Perkembangan selanjutnya yang terjadi bahwa pemotongan ini tidak hanya dioperasikan secara manual tetapi juga dengan mesin (gas cutting machine). Dengan terciptanya alat ini maka keakuratan dan kecepatan pemotongan dengan oksiasetilen menjadi lebih baik daripada yang manual dan lebih efisien.

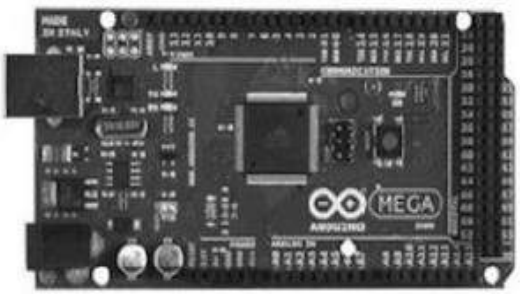
Hasil pemotongan dinyatakan baik apabila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

a. Alur potong harus cukup kecil
b. Permukaan potong harus halus
c. Terak harus mudah terkelupas
d. Sisi potong atas permukaan tidak membulat

Kualitas hasil potong ini diatur dapat diketahui dari Asosiasi Las Jepang dalam standar no. WS-2801 menentukan kriteria untuk kualitas permukaan hasil pemotongan dengan gas oksigen. Untuk memenuhi kriteria tersebut, kualitas dari gas oksigen dan api pemanas, karakteristik alat yang digunakan dan kondisi pemotongan harus diatur dengan teliti.

### Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 *(datatsheet).* Mempunyai 54 pin digital *input/output* (dimana 14 pin dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs *(Hardware Serial Port),* sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP *header* dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler, koneksi mudah antara Arduino Mega 2560 ke computer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino *Deumilanove* atau *Diecimila.*




Gambar 1. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 [1]

**Motor Servo**

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, rangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Adapun motor servo yang digunakan ialah motor servo Tower Pro MG 995 yang mempunyai torsi sebesar 15 kg dan voltase sebesar 4.8 – 6 V.



Gambar 2. Motor Servo Tower Pro MG995[2]

Berikut merupakan spesifikasi dari motor servo Tower Pro MG 995 :
Voltase: 4.8 – 7.2 V, Arus : 100mA,Kecepatan : 0.17 detik/60 degree (4.8V) – 0.13 detik/60 degree (6.0),Torsi : 13.0 kg/cm (4.8V) – 15.0 kg/cm (6.0V), BandWidth: 4 usec, Temperatur : -30 ~ +60, Type : Analog Servo.

**Motor DC Encoder**

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Sedangkan encoder berfungsi untuk menghitung banyaknya putaran dari motor tersebut. Sehingga dengan adanya motor dc encoder dapat dihitung secara langsung banyaknya putaran yang sudah dihasilkan.



Gambar 3. Motor DC Encoder type PG 45 [3]

**METODE**

**Bahan Penelitian**

*Power supply* 10 A, Tabung acitelin dan tabung oksigen, plat baja dengan ketebalan 7,12,16,20,26,30 mm.

**Alat Penelitian**

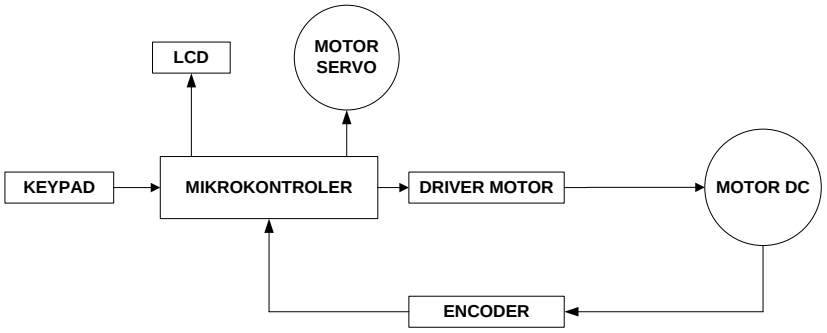
Alat yang digunakan adalah *pressure gauge* untuk melihat perubahan tekanan udara acitelin dan oksigen.

**Lokasi Penelitian**

Lokasi adalah PT.PAL Indonesia (Persero)

**Langkah Kerja**

Metode yang digunakan untuk mengontrol motor servo dan motor encoder adalah dengan PWM dan dengan uji coba langsung di lapangan.




Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Saat tombol power di On kan seluruh system akan bekerja. Kemudian masukkan data tebal plat dan jarak pemotongan melalui keypad. Selanjutnya motor servo akan membuka valve udara sesuai dengan tebal plat yang akan dipotong dan kecepatan motor juga menyesuaikan. Motor DC encoder akan mendapatkan perintah untuk bergerak sejauh dari jarak yang dimasukkan melalui keypad. Semua setting dan jarak akan ditampilkan melalui LCD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Motor Servo

Dengan menggunakan input *keypad* untuk mengatur sudut motor servo dan tekanan gas acitelin sebesar 3.5 bar serta gas oksigen sebesar 3 bar. Maka didapatkan hasil pengujian seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Sudut Motor Servo dan Output Tekanan Udara

| Input Keypad | Sudut Perhitungan ($^0$) | Sudut Aktual ($^0$) | Tekanan Udara (bar) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Acetilen | Oksigen |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 2.5 | 3 | 0 | 0 |
| 10 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 20 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 30 | 15 | 15 | 0 | 2.4 |
| 32 | 16 | 16 | 0 | 2.6 |
| 35 | 17.5 | 18 | 0 | 3 |
| 40 | 20 | 20 | 3.4 | 3 |
| 50 | 25 | 25 | 3.5 | 3 |
| 60 | 30 | 30 | 3.5 | 3 |
| 100 | 50 | 50 | 3.5 | 3 |
| 120 | 60 | 60 | 3.5 | 3 |
| 140 | 70 | 70 | 3.5 | 3 |
| 160 | 80 | 80 | 3.5 | 3 |
| 180 | 90 | 90 | 3.5 | 3 |

Dari data tabel 1 didapatkan data bahwa dengan input keypad sebesar10 maka akan mendapatkan hasil sudut actual sebesar $5^0$, hal ini dikarenakan adanya perbandingan antara roda gigi motor servo dan katup sebesar 1:2. Sedangkan untuk input sebesar 15, maka akan di dapatkan hasil sudut actual sebesar $8^0$ berbeda dengan perhitungan yang seharusnya $7.5^0$.

Tabel 2. Pengujian Motor DC Encoder

| Jarak (input keypad) (centimeter) | Jarak Aktual (centimeter) | Eror Mutlak (centimeter) |
|---|---|---|
| 10 | 10 | 0 |
| 22 | 23 | 1 |
| 50 | 51 | 1 |
| 55 | 56 | 1 |
| 70 | 72 | 2 |
| 100 | 102 | 2 |

- Adapun eror relatif rata-rata = $\frac{0+4.5+2+1.8+2.8+2}{6}$
  = 2.18 %

Dari data tabel dan perhitungan eror atau selisih jarak maka didapatkan hasil bahwa rata-rata eror relative sebesar 2.18 %.

**Pengujian Setting Gas**

Tabel 3. Hasil Pengujian untuk Tebal plat 7 mm

| Tebal 7 mm | Cutting tip | Setting Gas | | | | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acitelin | | Oksigen | | |
| | | Keypad | Tekanan (bar) | Keypad | Tekanan (bar) | |
| 1 | satu | 30 | 0 | 30 | 0 | Tidak berhasil |
| 2 | Satu | 50 | 3 | 40 | 2 | Tidak berhasil |
| 3 | Satu | 50 | 3 | 50 | 3 | Berhasil |
| 4 | Satu | 56 | 3.5 | 40 | 2 | Berhasil |
| 5 | Satu | 56 | 3.5 | 45 | 2.5 | Berhasil |
| 6 | Satu | 56 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |

Tabel 4. Hasil Pengujian untuk Tebal plat 12 mm

| Tebal 12 mm | Cutting tip | Setting Gas | | | | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acitelin | | Oksigen | | |
| | | Keypad | Tekanan (bar) | Keypad | Tekanan (bar) | |
| 1 | Dua | 50 | 3 | 50 | 3 | Tidak Berhasil |
| 2 | Dua | 56 | 3.5 | 40 | 2 | Berhasil |
| 3 | Dua | 56 | 3.5 | 45 | 2.5 | Berhasil |
| 4 | Dua | 56 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |
| 5 | Dua | 60 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |

Tabel 5. Hasil Pengujian untuk Tebal Plat 16 mm

| Tebal 16 mm | Cutting tip | Setting Gas | | | | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acitelin | | Oksigen | | |
| | | Keypad | Tekanan (bar) | Keypad | Tekanan (bar) | |
| 1 | Dua | 30 | 0 | 30 | 0 | Tidak berhasil |
| 2 | Dua | 50 | 3 | 40 | 2 | Tidak berhasil |
| 3 | Dua | 50 | 3 | 50 | 3 | Tidak Berhasil |
| 4 | Dua | 56 | 3.5 | 40 | 2 | Berhasil |
| 5 | Dua | 56 | 3.5 | 45 | 2.5 | Berhasil |
| 6 | Dua | 60 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |

Tabel 6. Hasil Pengujian untuk Tebal 20 mm

| Tebal 20 mm | Cutting tip | Setting Gas | | | | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acitelin | | Oksigen | | |
| | | Keypad | Tekanan (bar) | Keypad | Tekanan (bar) | |
| 1 | Dua | 30 | 0 | 30 | 0 | Tidak berhasil |
| 2 | Dua | 50 | 3 | 40 | 2 | Tidak berhasil |
| 3 | Dua | 60 | 3.5 | 50 | 3 | Tidak Berhasil |
| 4 | Dua | 65 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |
| 5 | Dua | 65 | 3.5 | 45 | 2.5 | Tidak Berhasil |
| 6 | Dua | 65 | 3.5 | 49 | 3 | Berhasil |
| 7 | Dua | 70 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |

Tabel 7. Hasil Pengujian untuk Tebal plat 26 mm

| Tebal 26 mm | Cutting tip | Setting Gas | | | | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acitelin | | Oksigen | | |
| | | Keypad | Tekanan (bar) | Keypad | Tekanan (bar) | |
| 1 | Tiga | 40 | 2.5 | 30 | 0 | Tidak Berhasil |
| 2 | Tiga | 50 | 3 | 40 | 2 | Tidak Berhasil |
| 3 | Tiga | 60 | 3.5 | 45 | 2.5 | Tidak Berhasil |
| 4 | Tiga | 65 | 3.5 | 45 | 2.5 | Tidak Berhasil |
| 5 | Tiga | 65 | 3.5 | 55 | 3 | Berhasil |
| 6 | Tiga | 70 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |
| 7 | Tiga | 65 | 3.5 | 49 | 3 | Berhasil |

Tabel 4. Hasil Pengujian untuk Tebal Plat 30 mm

| Tebal 30 mm | Cutting tip | Setting Gas | | | | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acitelin | | Oksigen | | |
| | | Keypad | Tekanan (bar) | Keypad | Tekanan (bar) | |
| 1 | Tiga | 40 | 2.5 | 30 | 0 | Tidak Berhasil |
| 2 | Tiga | 50 | 3 | 40 | 2 | Tidak Berhasil |
| 3 | Tiga | 60 | 3.5 | 45 | 2.5 | Tidak Berhasil |
| 4 | Tiga | 65 | 3.5 | 50 | 3 | Berhasil |
| 5 | Tiga | 65 | 3.5 | 55 | 3 | Berhasil |
| 7 | Tiga | 65 | 3.5 | 49 | 3 | Berhasil |

Dari beberapa pengujian pengaturan gas pada pemotongan plat dengan berbagai ketebalan, maka didapatkan data bahwa ketebalan plat 7 – 16 mm mempunyai setting gas sebesar 56 acitelin dan 40 oksigen, sedangkan untuk ketebalan plat 20 – 30 mempunyai setting gas sebesar 65 acitelin dan 49 oksigen.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Motor servo dapat digunakan untuk mengatur katup/*valve* sehingga tekanan udara yang masuk dapat diatur.
2. Motor DC Encoder dapat digunakan sebagai actuator pada mesin scator untuk menentukan jarak potong yang diinginkan. Jarak potong dengan range 1 – 100 cm mempunyai eror atau selisih sebesar 2.18 %.
3. Dengan menggunakan motor servo untuk mengatur tekanan gas, maka didapatkan hasil yaitu : untuk ketebalan plat 7 – 16 mm mempunyai setting gas sebesar 56 acitelin dan 40 oksigen, sedangkan untuk ketebalan plat 20 – 30 mempunyai setting gas sebesar 65 acitelin dan 49 oksigen.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Muhammad Faisol Arif, “Sistem Kontrol Kecepatan Motor DC D-6759 Berbasis Arduino Mega 2560,Universitas Brawijaya.
[2] Ariel Yagusandri, Rancang Bangun Prototipe Sistem Aktuator Sirip Roket Menggunakan Motor Servo, Universitas Indonesia, 2011.
[3] http://www.brontoseno.com/produk/pg45m775-geared-motor-series/
[4] Syarief Firman Akbar, Bambang Kusharjanta, Pemotongan Plat Baja Dengan Gas Cutting Machine, UNS, 2010.
[5] Eka Suwindra, Sah Roni Tua, Sarda Hutabarat, Satrio, Widya Triastania, Rancang Bangun Mesin Pipa Dengan Las Gas Asitelin, Politeknik Negeri Medan, 2015.
[6] Adiguna, Indrawan Maulana, Murni, Rancang Bangun Las Potong Portable (*Design Of Portable Welding Machine*), Universitas Diponegoro, 2015.