

RANCANG BANGUN ALAT TEKUK BESI BEGEL SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER

Rizki Mauliza¹, Aidi Finawan², Arsy Febrina Dewi³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: rizky.mauliza1997@gmail.com¹, aidifinawan@pnl.ac.id², arsyfebrinadewi@pnl.ac.id³

Abstrak —Seiring berkembangnya teknologi banyak pekerjaan manusia beralih dikerjakan oleh alat Bending ialah suatu proses penekukan besi salah satunya membentuk besi begel. Proses penekukan masih banyak ditemui dilakukan dengan cara manual, hal tersebut tentunya memakan waktu serta tenaga yang cukup banyak. Sehubungan dengan masalah tersebut diperlukan sebuah alat untuk proses bending terutama dalam mencetak besi begel 8cm x 8cm yang lebih efektif. Dalam tugas akhir ini diusulkan rancang bangun alat tekuk besi begel menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai sistem kontrol dan motor stepper sebagai penggerak agar dapat melakukan proses bending secara otomatis. Hal ini bertujuan waktu dalam proses membending besi begel menjadi lebih efisien serta tenaga manusia yang digunakan semakin sedikit. Dua motor stepper di gunakan sebagai penggerak serta dan penekuk agar dapat membentuk besi begel berbentuk segi empat dengan sudut tekukan 90°. Alat yang di rancang agar dapat memaksimalkan waktu dalam proses sekali membending. Data hasil yang di dapatkan menunjukkan bahwa alat yang di rancang dapat membending besi begel berukuran 8cm x 8cm secara konstan dan terus menerus dengan kepresisian ukuran yang baik 8,0-8,3 cm dan sudut yang presisi 89°-91° dengan toleransi 5%, serta waktu rata-rata 17-17,4 detik persekali proses bending.

Kata-kata kunci: Mikrokontroler, Arduino Uno, Motor Stepper, Alat tekuk Besi Begel.

I. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi kini semakin memudahkan pekerjaan manusia. Banyak pekerjaan yang dahulu harus dikerjakan oleh manusia kini beralih dikerjakan oleh Alat. Seperti halnya proses penekukan (bending) besi begel yang memakan waktu yang cukup lama apabila harus dilakukan oleh manusia serta menguras tenaga yang cukup banyak, tentunya hal tersebut tidaklah efektif dan efisien apabila proses diharuskan mencetak dalam jumlah yang banyak.

Metode yang paling sering diterapkan pada pembangunan konstruksi-konstruksi rumah masih menggunakan metode konvensional. Yaitu metode dengan proses pembentukan besi begel masih menggunakan tenaga manusia seperti menggunakan kunci begel, atau balok kayu dan besi padat yang di tata sebagai media untuk proses besi begel untuk ditekuk. Proses ini akan membutuhkan upaya lebih baik dari segi tenaga maupun waktu, serta ukuran yang tidak presisi dalam proses penekukan besi begel.

Adapun mesin tekuk besi begel pabrikan yang lebih modern dengan menggunakan energi listrik namun dengan harga yang cukup tinggi tetapi sistem yang digunakan masih manual dimana proses penekukan sepenuhnya harus dikontrol oleh manusia.

Oleh demikian dibutuhkan alternatif baru untuk proses pembuatan besi begel dengan biaya yang lebih terjangkau namun dengan sistem otomatis. Maka dari permasalahan tersebut proses penekukan lebih efektif apabila menggunakan motor untuk menggantikan fungsi tenaga dari manusia, serta mikrokontroler sebagai

komponen kontrol agar proses penekukan sesuai dengan yang di inginkan dan presisi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dengan masalah yang terjadi dalam proses produksi begel yaitu mengenai pembendingan begel yang masih tradisional sehingga membutuhkan tenaga yang lebih besar dan waktu yang kurang efisien. Hal ini bertujuan agar Mengetahui proses pembuatan dan waktu permesinan serta biaya produksi, mengetahui mekanisme dan cara kerja alat yang dibuat, serta untuk meningkatkan kualitas produksi dan modifikasi suatu benda yang sudah terdapat di industri sehingga lebih efisien. Pada tahap pengujian, alat yang kami buat telah melebihi kuantitas peralatan yang sudah ada, alat sebelumnya hanya dapat menekuk begel dalam satu kali tekuk dengan lama pengerjaannya 45 detik untuk menekuk 3 begel dengan hasil 232 begel dalam satu jam produksi, sedangkan alat yang kami buat dapat menghasilkan 1 buah begel cicin segi empat dalam satu kali tekuk dengan waktu pengerjaan 14 detik dan menghasilkan 252 begel dalam satu jam [1].

Alat bantu yang digunakan untuk mendukung proses pembuatan alat manual yang mempermudah dalam memproduksi barang – barang yang berguna dalam jumlah besar serta dapat menekan biaya produksi yaitu berupa alat bantu produksi yang dinamakan sebagai “*Jig and fixture*” yang berfungsi untuk memegang dan mengarah benda kerja selama proses permesinan sehingga diperoleh produk yang seragam. Dengan tujuan mampu menerapkan ilmu dalam

mengatasi masalah yang berhubungan dengan pembuatan/rancang bangun peralatan/mesin. Serta hasil Alat ini dapat melakukan pembendingan 90° untuk begel ukuran 6 mm pembendingan dapat dilakukan dengan sebanyak-banyaknya 3 buah begel ukuran 6 mm dan Alat ini dapat menghasilkan 232 buah cicin begel segi empat dalam satu jam [2].

Proses pembuatan begel hingga saat ini masih banyak menggunakan cara menekuk secara manual. Dalam hal ini manual di artikan menggunakan tenaga manusia untuk menekuk besi. Dengan kata lain dari segi efisiensinya sangat kurang, serta dalam segi hasil tekukan belum mencapai 90° . Pengerjaan yang dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia secara berulang-ulang, menjadikan penyebab dari ketidak maksimalan hasil tekukan. Hal ini bertujuan memperbaiki penekuk begel pada alat pembuat begel sebelumnya sehingga, menekuk besi berdiameter 4 mm, serta menganalisa mekanisme penekuk yang digunakan, membuat sistem pneumatik untuk menggerakkan mekanisme penekuk [3].

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada UKM pembuatan sengkang tulangan pondasi di kota Surabaya masih menggunakan cara manual. Baja tulangan dipotong sesuai ukuran yang dibutuhkan kemudian dilakukan proses bending secara bertahap sehingga menjadi sengkang. Proses tersebut selain membutuhkan tenaga manusia yang besar dan juga sengkang yang dihasilkan kurang seragam karena pada proses pembuatannya masih menggunakan perasaan. Hal ini bertujuan memperoleh mesin pembuat sengkang persegi dengan sistem hidrolik yang menghasilkan dimensi sengkang yang seragam. Mengetahui besarnya gaya bending untuk pembuatan sengkang persegi [4].

Dalam membentuk begel segi empat ini masih menggunakan kunci begel, balok kayu dan paku yang disusun berdasarkan ukuran diameter dan panjang begel yang akan ditekuk. Alat ini biasanya dirancang oleh para pekerja bangunan untuk membengkokkan begel. Pada umumnya, alat ini masih banyak digunakan para pekerja bangunan di sekitar konstruksi pembangunan rumah-rumah dan gedung-gedung pertokoan. Dalam hal ini penulis menemukan suatu pemikiran untuk merencanakan pembuatan suatu alat yaitu alat bantu manual penekuk begel yang lebih efisien dalam penggunaannya sehingga di setiap pembangunan rumah-rumah sederhana dan di setiap industri perseorangan pun alat ini bisa dijangkau secara biaya, kuat dan mudah digunakan [5].

Pada perancangan sistem “Rancang Bangun Alat Tekuk Besi Begel Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler.” Komponen-komponen yang digunakan meliputi, Arduino Uno, Motor stepper, Driver Motor A4988, Mesin Computer Numerical Control (CNC).

A. Arduino Uno

Arduino uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328 (datasheet). Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, dimana 6 pin dapat digunakan

sebagai output PWM, 6 pin sebagai input analog, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang di perlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau Power di hubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai mengaktifkannya. Arduino Uno berbeda dengan board sebelumnya dalam hal koneksi USB to serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB to serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB to Serial.

Nama “UNO” berarti satu dalam bahasa italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0 Uno versi 10 akan menjadi versi referensi dari Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform arduino, seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Arduino Uno

B. Motor Stepper NEMA-17

Motor stepper adalah salah satu jenis motor DC yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor stepper adalah mengubah pulsa-pulsa masukan menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper NEMA-17 memiliki tegangan suplay sebesar 12V.

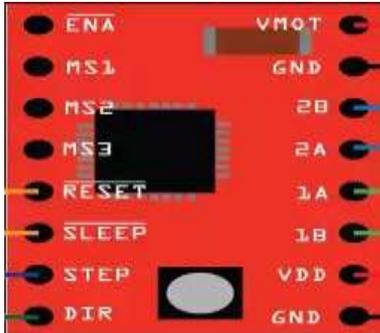
Pengaplikasian motor stepper pada slider timelapse ini adalah sebagai penggerakudukan kamera (mounting) untuk dapat bergerak secara translasi dan juga rotasi. Pada pembuatan slider timelapse ini penulis mengkhususkan action kamera sebagai kamera yang akan dipakai, karena selain harganya yg relatif lebih murah dari kamera DSLR bobotnya pun jauh lebih ringan, sehingga motor stepper jenis NEMA-17 ini sudah cukup melengkapi kebutuhan torsi untuk menggerakkan kamera dan kedudukan kamera. Selain itu motor stepper NEMA-17 juga memiliki resolusi step sebesar $1,8^\circ$ yang dapat diperkecil lagi hingga $0,1125^\circ$ menggunakan driver A4988, sehingga pergerakan dari slider dapat lebih halus. Adapun Motor Stepper NEMA-17 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Motor Stepper NEMA-17

C. Driver Motor A4988

A4988 adalah driver microstepping untuk mengendalikan motor stepper bipolar yang mempunyai translator bawaan untuk pengoperasian yang lebih mudah. Driver motor ini dapat mengontrol kerja motor stepper hanya dengan 2 pin dari kontroler, pin pertama untuk mengontrol arah putaran, pin kedua untuk mengontrol step motor. Driver Motor A4988 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gbr. 3 Pin-Out Driver A4988

D. Mesin Computer Numerical Control (CNC)

Mesin Computer Numerical Control (CNC) adalah mesin yang dapat dikontrol oleh komputer menggunakan bahasa numerik. Mesin CNC akan fleksibel dan lebih teliti, dan lebih cocok untuk produksi massal jika dibanding mesin perkakas yang sejenis, serta komputer dan mekanik lebih sinkron pada teknologi CNC. Dengan begitu mesin CNC dapat mengurangi campur tangan selama mesin beroperasi, dan dapat memproduksi dengan tingkat kerumitan yang tinggi.

Numerical control (NC) merujuk pada kontrol mesin atau proses menggunakan kode terdiri dari angka dan karakter. Konsep NC diusulkan di akhir 1940-an oleh John Parsons yang merekomendasikan metode kontrol mesin otomatis, itu akan memandu pemotong giling untuk menghasilkan sebuah gerakan lengkung untuk menghasilkan profil halus pada lembar kerja.

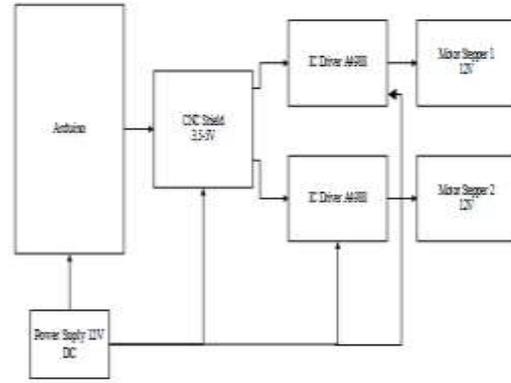
CNC adalah suatu sistem yang pada dasarnya mengubah bahasa program (G-Code) menjadi gerakan-gerakan axis pada mesin. Pada rangkaian sistem CNC terdapat komputer yang berfungsi mengubah karakter G-Code ke bahasa mesin yang kemudian diproses dan dikirim kepada masing-masing driver motor dalam bentuk sinyal, baik sinyal analog maupun digital. Bentuk fisik dari Mesin Computer Numerical Control dapat dilihat pada Gambar 4.



Gbr. 4 CNC Shield.

III. METODOLOGI

Perancangan perangkat keras elektronik dalam bentuk blok diagram sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

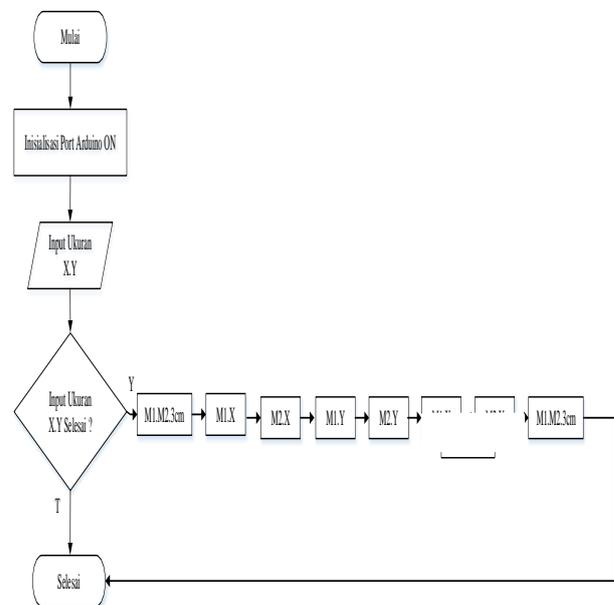


Gbr. 5 Blok Diagram

Fungsi masing-masing blok diagram sebagai berikut:

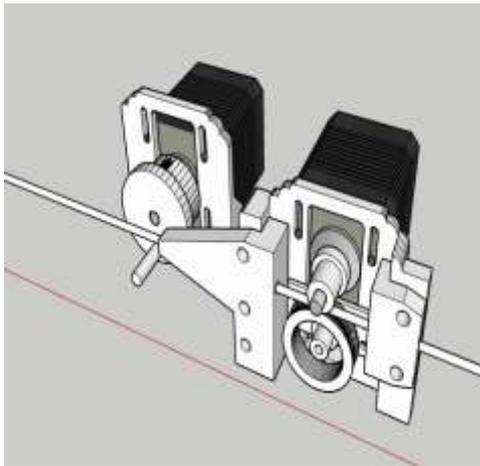
1. Power Supply berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi DC.
2. Arduino berfungsi sebagai Mikrokontroler utama dalam memproses.
3. CNC Shield berfungsi sebagai Pengirim signal dari Arduino untuk menggerakkan Motor Stepper 1 dan Motor Stepper 2.
4. Motor Stepper 1 berfungsi sebagai penarik objek besi.
5. Motor Stepper 2 berfungsi sebagai motor penekuk (bending).

Flowchart perancangan perangkat lunak (*software*) seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



Gbr. 6 Flow Chart Sistem

Pada perancangan mekanik dapat di tampilkan secara keseluruhan. Adapun gambar perancangan mekanik dapat di lihat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Tampak Depan Alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pembuatan hardware, maka penulis melakukan pengujian dan analisa terhadap sensor yang digunakan, guna untuk memastikan bahwa Alat Tekuk Besi Begel Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroller yang telah dirakit dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perencanaan.

Dalam penelitian ini dilakukan 5 kali percobaan antara alat tekuk besi otomatis dengan alat tekuk besi konvensional dengan menggunakan besi diameter 1mm dan untuk ukuran yang digunakan sebagai acuan ialah 8cm x 8cm agar diketahui efektifitas serta ketepatan akurasi hasil besi yang dibending. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel I.

Tabel I
Data Hasil Pengujian Alat Tekuk Otomatis

No	Ukuran setup X.Y (cm)	Dimensi Hasil (cm)	Waktu Penekukan (Detik)	Kecepatan & Presisi
1	8,0 x 8,0	8,0x8,1x8,3x8,1	17,4	Sedang
2	8,0 x 8,0	8,0x8,1x8,1x8,0	17,0	Sempurna
3	8,0 x 8,0	8,3x8,5x9,0x8,4	18,5	Gagal
4	8,0 x 8,0	8,0x8,0x8,1x8,0	17,1	Sempurna
5	8,0 x 8,0	8,0x8,1x8,2x8,0	17,0	Sempurna

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada alat sistem penekuk besi begel secara otomatis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penekuk besi begel otomatis akan membentuk besi berukuran persegi 8 cm x 8 cm.
2. Pemotong akan bekerja disaat besi telah ditekuk sebanyak empat kali tekukan sesuai ukuran yang di program pada mikrokontroller.
3. Proses Bending dengan menggunakan alat tekuk besi memiliki selisih lebih cepat 60 sampai 90 detik dari pada menggunakan alat konvensional. Hal ini disebabkan oleh tenaga manusia yang semakin berkurang serta konsentrasi dalam proses bending yang terus-menerus, berbanding terbalik dengan alat yang konsisten.

REFERENSI.

- [1] Adian Wahyu Saputro. **Rancang bangun mesin bending otomatis untuk begel diameter 8 mm.** 2016
- [2] Moch. Aby Gazal . **Rancang Bangun Alat Bantu Penekuk Begel Cincin Segiempat Untuk Konstruksi Beton.** 2019
- [3] Ahmad Sukri Lubis. **Perancangan Ulang Alat Penekuk Begel Menggunakan Sistem Pneumatik. 1-17.** 2018
- [4] Pandu Kerta Wardana . **Rancang Bangun Mesin Pembuat Senggang Persegi Dengan Sistem Hidrolik.** 2016
- [5] Adi Prabowo **Rancang Bangun Alat Bantu Penekuk Begel Cincin Segiempat Untuk Konstruksi Beton.** 2014