Jurnal Teknik Elektro: Electronic Control, Telecomunication, Computer Information and Power System

P-ISSN: 2502-0986 **E-ISSN: 2686-0635**

Sistem Kontrol Otomatis Untuk Penimbangan dan Penuangan Bahan Pada Pembuatan Bata Ringan CLC Berbasis Arduino MEGA 2560

Muhamad Zidan Dholifun Nafsi[a1], Nachrowie[b2], Yandhika Surya Akbar Gumilang[b3]

[a]Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Dieng. 62-64 Klojen, Sukun, Kota Malang, Indonesia
[b] Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Dieng. 62-64 Klojen, Sukun, Kota Malang, Indonesia
[1] zidangcs@gmail.com *; [2] rowie_delta@yahoo.com; [3] yandhika.gumilang@unmer.ac.id
* Corresponding Author

ARTICLE INFO

Article History
Submission : 07-06-2024
Revision : 24-09-2024
Accepted : 24-03-2025

Kata Kunci:
Bata Ringan, CLC, *Arduino MEGA*, Sistem Kontrol Otomatis, *Load Cell,* Motor Servo

ABSTRAK (10PT)

Produksi bata ringan Cellular Lightweight Concrete (CLC) semakin populer dalam industri konstruksi karena keunggulannya yang mencakup bobot ringan, isolasi termal yang baik, serta kemudahan pemasangan. Namun, proses penimbangan dan pencampuran bahan secara manual seringkali tidak konsisten, memakan waktu, dan meningkatkan risiko cedera serta biaya produksi. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang mampu mengendalikan penimbangan dan penuangan bahan secara presisi dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan "Sistem Kontrol Otomatis untuk Penimbangan dan Penuangan Bahan pada Pembuatan Bata Ringan CLC Berbasis Arduino MEGA". Sistem ini menggunakan load cell sebagai sensor berat untuk penimbangan bahan yang akurat dan motor servo sebagai aktuator untuk penuangan bahan yang tepat. Dengan memanfaatkan Arduino MEGA, sistem ini dapat mengelola berbagai sensor dan aktuator yang diperlukan dalam proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatis ini mampu meningkatkan konsistensi kualitas produk dan efisiensi produksi. Pengujian sensor water flow menunjukkan kecepatan aliran rata-rata 52,03 ml/s, sedangkan pengujian load cell menunjukkan rata-rata error 0,42% pada load cell 1 dan 0,5% pada load cell 2, yang masih dalam batas toleransi. Pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai harapan dengan waktu siklus produksi 27 detik. Sistem ini berhasil mengontrol laju aliran air dan membuka-tutup servo berdasarkan pembacaan sensor, sehingga menghasilkan bata ringan dengan komposisi bahan yang tepat.

This is an open access article under license CC–BY-SA.

1. Pendahuluan

Produksi bata ringan Cellular Lightweight Concrete (CLC) telah menjadi pilihan populer dalam industri konstruksi karena keunggulannya yang mencakup ringan, isolasi termal yang baik, serta kemudahan dalam pemasangan. Bata ringan CLC memiliki komposisi material yang terdiri dari campuran semen, pasir, air, dan bahan pengisi seperti foam agent [1]. Kualitas dan

kekuatan bata ringan sangat bergantung pada ketepatan penimbangan dan pencampuran bahan-bahan tersebut.

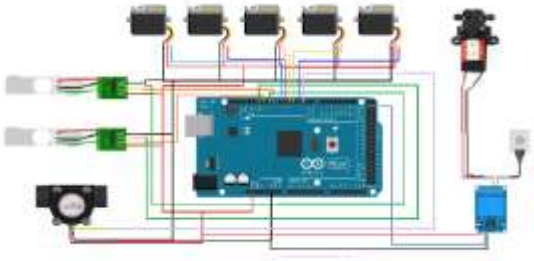
Proses penimbangan dan penuangan bahan pada pembuatan bata ringan saat ini banyak dilakukan secara manual, yang seringkali tidak konsisten dan memakan waktu. Kesalahan manusia dalam penimbangan dan pencampuran bahan dapat mengakibatkan ketidakseimbangan komposisi, yang berdampak pada kualitas akhir produk. Selain itu, proses manual juga meningkatkan risiko cedera kerja dan menambah biaya produksi karena kebutuhan tenaga kerja yang lebih banyak. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem otomatis yang dapat mengendalikan penimbangan dan penuangan bahan secara presisi dan efisien. Sistem otomatis ini diharapkan dapat meningkatkan konsistensi kualitas produk, mengurangi waktu produksi, serta mengurangi risiko cedera dan biaya tenaga kerja .Dengan perkembangan teknologi *microkontroller*, khususnya Arduino MEGA, memungkinkan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis yang terjangkau dan mudah diprogram. Arduino MEGA, dengan kemampuan pengolahan data yang lebih tinggi dan banyaknya pin I/O, sangat cocok untuk mengelola berbagai sensor dan aktuator yang diperlukan [2] dalam proses penimbangan dan penuangan bahan.

Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan "Sistem Kontrol Otomatis untuk Penimbangan dan Penuangan Bahan pada Pembuatan Bata Ringan CLC Berbasis Arduino MEGA". Sistem ini akan menggunakan *load cell* yang berfungsi sebagai sensor berat [3] untuk penimbangan bahan yang akurat dan motor servo yang merupakan sebuah aktuator multifungsi [4] sebagai alat buka tutup otomatis untuk penuangan bahan yang tepat. Dengan integrasi sistem kontrol berbasis Arduino MEGA, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi bata ringan CLC. Manfaat yang diharapkan dari pengembangan sistem ini salah satunya yaitu meningkatkan konsistensi kualitas sistem otomatis akan memastikan setiap batch bahan memiliki komposisi yang tepat, sehingga kualitas bata ringan yang dihasilkan lebih konsisten dan juga meningkatkan efisiensi waktu dan biaya otomatisasi proses penimbangan dan penuangan bahan akan mengurangi waktu produksi dan kebutuhan tenaga kerja, sehingga menekan biaya produksi.

2. Metode Penelitian

2.1 Skematik

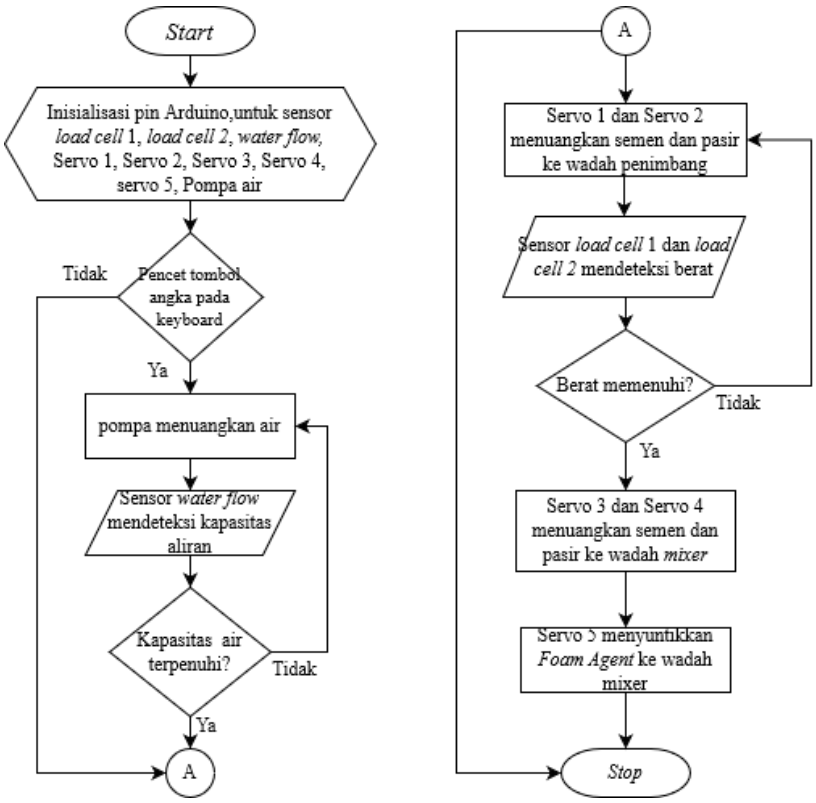
Rangkaian alat yang diperlukan untuk sistem kontrol otomatis penimbangan dan penuangan bahan pembuatan bata ringan terhubung setiap komponennya yang ditampilkan pada gambar 1 berikut. Pada rangkaian ini menggunakan mikrokontroler Arduino MEGA 2560 yang memiliki kemampuan pemrosesan yang lebih cepat dan memori yang besar [5] sebagai inti kendali dalam sistem penimbangan dan penuangan ini. Sensor pertama menggunakan *waterflow sensor* sebagai sensor penghitung debit aliran yang masuk dimana cara kerjanya mendeteksi putaran rotor dalam RPM ketika dialiri air [6]. Sensor kedua yang digunakan adalah sensor *Load Cell* dimana prinsip kerjanya menggunakan jembatan Wheatstone yaitu memanfaatkan perubahan nilai resistansi ketika *strain gauge* diberi beban [7]. Pada rancangan ini menggunakan aktuator berupa servo sebagai penuangan material ke wadah pencampur yang inputnya berupa pin digital maupun analog yang cara kerjanya posisi putaran motor akan di informasikan kembali ke mikrokontroler yang disebut juga dengan *closed feedback*.



Gambar 1. Skematik Kontrol Otomatis Penimbangan dan Penuangan Bahan Pembuatan Bata ringan

2.2 *Flowchart* Keseluruhan Sistem

Pada gambar 2 terdapat *flowchart* keseluruhan sistem pada kontrol penimbangan dan penuangan bahan otomatis, sistem dimulai dengan inisialisasi pin untuk sensor *Load cell* 1, *Load cell* 2, *Water flow sensor*, Servo 1, Servo 2, Servo 3, Servo 4, dan Servo 5 ke *board Arduino MEGA 2560* dan *software Arduino IDE*. Kemudian *user* memencet tombol "1" ketiga berupa prototipe dengan ukuran 4 cm x 8 cm x 24 cm pada *keyboard laptop*. Setelah memencet tombol kemudian pompa bekerja mengalirkan air ke wadah, sensor *water flow* mendeteksi jumlah debit aliran yang masuk sehingga apabila kapasitas air sudah terpenuhi maka akan menghentikan laju air pada pompa. Setelah itu servo 1 dan servo 2 yang berperan sebagai buka tutup semen dan pasir mulai terbuka dan menuangkan semen dan pasir ke wadah penimbang. Setelah berat semen dan pasir memenuhi



Gambar 2. *Flowchart* keseluruhan sistem

2.3 Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3 terdapat diagram blok sistem sistem pada kontrol otomatis penimbangan dan penuangan bahan pembuatan bata ringan, pada diagram blok terdapat tiga tahapan alur yaitu input, proses, dan output. Tahapan *input* dimulai dengan memencet tombol pada *keyboard laptop* untuk memilih opsi pembuatan bata ringan. Pada tahapan *input* juga terdapat pembacaan sensor *load cell* dengan mengkonversi nilai resistansi yang diterima *strain gauge* kemudian dikonversikan menjadi nilai digital yang ditampilkan serial monitor dalam satuan gram [8]. Pembacaan sensor *water flow* diperoleh dengan mengubah nilai putaran motor yang menghasilkan satu pulsa yang kemudian dikonversi menjadi nilai digital yang ditampilkan pada serial monitor [9]. Pada tahap proses yaitu pemrosesan tombol *keyboard* pada *laptop* serta pengubahan besaran input analog yang diterima sensor oleh mikrokontroler *Arduino MEGA 2560* dan mengubahnya ke dalam sinyal digital [10] yang dapat ditampilkan oleh serial monitor. Setelah menerima *input* dari tombol *keyboard* dan sensor kemudian akan diproses untuk menggerakkan pompa air servo 1, servo 2, servo 3, dan servo 4 dalam tahap *output*

Gambar 3. Diagram blok sistem

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini dijelaskan hasil penelitian sekaligus diberikan analisis dan pembahasan secara menyeluruh. Hasil dapat disajikan dalam bentuk gambar, grafik, tabel, dan lain-lain yang memudahkan pembaca untuk memahaminya [15][16]. Pembahasan dapat dilakukan dalam beberapa sub bab.

3.1. Percobaan sensor *waterflow* dan pompa air DC

Data yang dihasilkan pada percobaan sensor *water flow* dan pompa dapat diketahui pada tabel 1 berikut ini. Data yang diperoleh ialah kecepatan rata-rata aliran pada pompa yaitu sebesar 52,03 ml/s.

Tabel 1: Percobaan sensor waterflow dan pompa air DC

detik	*flow rate* (mL/s)	total volume (mL)
1	49,43	49
2	52,03	86
3	52,03	138
4	54,63	192
5	52,03	244
6	52,03	296
7	52,03	348
8	52,03	400

3.2. Pengujian Sensor *load cell* 1

Data yang telah dihasilkan oleh pengujian sensor *load cell* 1 dapat diketahui pada tabel 2 yang telah dibandingkan oleh alat pengukuran yaitu timbangan *digital*. Pengujian ini telah dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan masing-masing beban percobaan yang berbeda-beda yaitu antara 100-1000 gram. Pada pengujian dapat diketahui rata-rata error sebesar 0,42%. Hasil *error* diketahui masih dibawah 5% yang artinya kesalahan dalampengukuran sensor ini masih bisa ditoleransi untuk keadaan aktual lingkungan sehingga pengukuran sensor ini masih dapat dijadikan masukkan bagi sistem yang akan diproses.

Tabel 2: Pengujian Sensor *load cell* 1

Sensor (g)	Alat ukur (g)	Error
101,12	100	1,12 %
201,21	200,1	0,55 %
301,94	300,4	0,51 %
402,08	400,1	0,49 %
503,33	500	0,66 %
602,21	600,2	0,33 %
703,62	700	0,05 %
801,29	800	0,16 %
901,54	900,2	0,14%
1002,53	1000,3	0,22%

3.3. Pengujian sensor load cell 2

Data yang telah dihasilkan oleh pengujian sensor *load cell* 2 dapat diketahui pada tabel 3 yang telah dibandingkan oleh alat pengukuran yaitu timbangan *digital*. Pengujian ini telah dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan masing-masing beban percobaan yang berbeda-beda yaitu antara 100-1000 gram. Pada pengujian dapat diketahui rata-rata *error* sebesar 0,5%. Hasil *error* diketahui masih dibawah 5% yang artinya kesalahan dalampengukuran sensor ini masih bisa ditoleransi untuk keadaan aktual lingkungan sehingga pengukuran sensor ini masih dapat dijadikan masukkan bagi sistem yang akan diproses.

Tabel 3: Pengujian Sensor *load cell* 2

Sensor (g)	Alat ukur (g)	*Error*
101,3	100	1,3 %
201,94	200,1	0,92 %
301,77	300,4	0,46 %
402,06	400,1	0,48 %
503,02	500	0,64 %
601,98	600,2	0,30 %
701,82	700	0,26 %
802,22	800	0,28 %
902,43	900,2	0,25 %
1001,87	1000,3	0,16 %

3.4. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada tabel 4 percobaan keseluruhan sistem dilakukan sekali siklus dalam penimbangan dan penuangan bahan pembuatan bata ringan dengan skala 2:5 dari ukuran sebenarnya bata ringan yang dilakukan dalam kurun waktu 27 detik dengan setiap data kurun waktu 3 detik.batu. Pada percobaan ini dalam pembuatan bata ringan diperlukan air 400 ml, semen 600 gram pada *load cell* 1, dan pasir 600 gram pada *load cell* 2. Pada percobaan ini dihasilkan *flow rate* yang dirata-rata sebesar 43,03 ml/s sampai mencapai volume yang diperlukan pada detik ke-10. Pada berat *load cell* 1 dan *load cell* 2 dapat diketahui semen dan pasir mencapai berat yang diinginkan pada detik ke-19.

Tabel 4: Pengujian Keseluruhan Sistem

No.	Detik ke-(s)	flow rate (mL/s)	total volume (mL)	Berat Load Cell 1 (gram)	Berat Load Cell 2 (gram)
1	1	49,43	49	33,23	32,88
2	4	54,63	192	131,17	131,62
3	7	52,03	348	228,24	229,7
4	10	16,02	411	327,78	329,66
5	13	0	411	425,13	432,22
6	16	0	411	523,4	531,34
7	19	0	411	606,11	609,31
8	21	0	411	606,52	609,31
9	24	0	411	606,52	609,31
10	27	0	411	606,52	609,31

4. Kesimpulan

Melalui hasil pengujian keseluruhan sistem dapat diketahui:

- Keseluruhan alat pada kontrol penimbangan dan penuangan bekerja sesuai yang diharapkan penulis
- Input pembacaan sensor water flow berpengaruh untuk memberikan feedback supaya mikrokontroler dapat mengontrol laju aliran air pada pompa apabila kapasitas air telah memenuhi.
- Input pembacaan sensor load cell berpengaruh untuk menimbang dan memberikan feedback supaya mikrokontroler dapat mengontrol buka tutup servo apabila komposisi semen dan pasir sudah memenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. D. Windayati, "Analisisa Campuran Green Material Sebagai Alternatif Pembuatan Bata Ringan Untuk Pekerjaan Dinding," *Infomanpro*, vol. 12, no. 1, pp. 31–40, 2023, doi: 10.36040/infomanpro.v12i1.6499.

[2] D. Suherdi, N. Nurmadiyah, and S. Aji, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Absensi Cerdas Berbasis Arduino Mega," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 2, no. 2, pp. 50–57, 2019.

[3] Sinaga F.O., K. Amdani, and J. Rajagukguk, "Rancang Bangun Miniatur Eskalator Otomatis Menggunakan Sensor Berat (Loadcell) Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560," *EINSTEIN (e-Journal)* , pp. 15–21, 2019, [Online]. Available: http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981.

[4] R. A. Ardiansyah, "Perancangan dan Pengujian Sistem Pengendali Sudut untuk Motor DC Brushless Menggunakan Kendali Algoritma P-D," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 13, no. 2, p. 82, 2017, doi: 10.17529/jre.v13i2.7149.

[5] A. Santoso, D. Dj, D. Nurdiana, J. Ahmad, Y. No, and T. Rejo, "Rancang Bangun System Pintu Otomatis Menggunakan Keypad dan RFID Berbasis Arduino Mega 2560 Program Studi DIII Teknik Elekttronika Universitas Aisyah Pringsewu," vol. 02, no. 1, pp. 5–13, 2021.

[6] A. Naufal, "Rancang Bangun Alat Monitoring Aliran Dan Jumlah Air Pada Green House Berbasis Esp 32," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 7, no. 1, pp. 41–52, 2022, doi: 10.32767/jusikom.v7i1.1531.

[7] M. F. Rianti and W. Wildian, "Rancang Bangun Alat Pembersih Kotoran dan Pembersih Pakan Kucing Berbasis Modul Arduino Uno R3 Menggunakan Sensor Load Cell dan Sensor Inframerah," *J. Fis. Unand*, vol. 11, no. 2, pp. 221–227, 2022, doi: 10.25077/jfu.11.2.221-227.2022.

[8] F. A. Dhanneswara Yoga Widagdo, Koesmarijanto, "Sistem pencatatan hasil timbangan menggunakan sensor," *Jartel*, vol. 10, no. 1, pp. 13–19, 2020.

[9] A. I. Pawelloi and M. I. Halim, "Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Tegangan Output pada Pengujian Turbin Pelton Prototipe PLTMH," pp. 53–58, 2023.

[10] E. M. Punuh, "Rancang Bangun Sensor Parkir Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–24, 2024, doi: 10.37905/jjeee.v6i1.22171.