

RANCANGAN DESAIN PENGHAPUS TULIS OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Salma Anya Suhartono^{1*}, Roynaldo Adytia Saputra¹, Yudhi¹, Riski Meliya Ningsih¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: salma.anyasas@gmail.com

ABSTRAK

Papan tulis merupakan media utama pembelajaran di dalam kelas. Namun proses membersihkannya secara manual sering kali membuang waktu. Guna mengatasi masalah tersebut, sebuah sistem penghapus otomatis untuk papan tulis berukuran 50x70 cm melalui metode Research and Development (R&D) dengan tingkat kebersihan sistem mencapai 95% dalam menghapus tulisan yang ada di papan tulis. Mekanisme penggerak horizontal dan vertikal pada alat ini bertumpu pada kinerja dinamo motor. Untuk membatasi jangkauan sapuan sekaligus mengkalibrasi posisi awal penghapus, sistem memanfaatkan dua buah limit switch NO dan NC. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh komponen dapat terintegrasi dengan baik. Alat ini mampu menyapu permukaan papan secara merata dalam satu siklus kerja dan kembali ke posisi semula secara otomatis, sehingga proses belajar menjadi efisien dan higienis. Pengujian kinerja menunjukkan durasi waktu rata – rata pergerakan sapuan bervariasi antara 3 hingga 23 detik tergantung pada variasi siklus dan arah mekanis yang diuji.

Kata Kunci: *Dinamo Motor, Efisien, Penggerak Horizontal, Penggerak Vertikal, Real-time.*

ABSTRACT

Whiteboards serve as the primary instructional medium in classrooms. However the manual cleaning process often wastes time. To address this issue, an automated whiteboard eraser system for a 50x70cm board was developed using the Research and Development (R&D) method, with a system cleanliness rate reaching 95% in erasing writings on the whiteboard. The device relies on motor dynamos to drive its horizontal and vertical movement mechanisms. To restrict the erasing range while calibrating the initial position, the systems utilizes two limit switches (NO and NC). Test results indicate successful integration of all components. The device evenly sweeps the board surface within a single operational cycle and automatically returns to its initial position, making the learning process both efficient and hiegenic. Performance testing indicates that the average duration of the sweeping movement varies between 3 to 23 seconds depending on the tested cycle variation and mechanical direction.

Keywords: *Electric Motor, Efficient, Horizontal Actuator, Vertical Actuator, Real-time.*

1. PENDAHULUAN

Papan tulis merupakan salah satu media utama dalam proses pembelajaran di kelas karena mampu membantu penyampaian materi secara visual dan interaktif. Keberadaan papan tulis masih sangat dominan digunakan meskipun teknologi digital telah berkembang pesat. Hal ini menunjukkan bahwa papan tulis tetap menjadi komponen penting dalam kegiatan belajar mengajar (Pasetyo, Sujadi and Azizi, 2020). Menurut penelitian sebelumnya pengembangan sistem penghapus papan tulis otomatis ini muncul sebagai solusi konkret untuk menggantikan metode konvensional yang tidak efisien, menyita waktu, serta berisiko mengganggu kesehatan pernapasan akibat paparan debu kapur atau residu spidol (Iman *et al.*, 2021).

Penggunaan papan tulis konvensional masih memiliki keterbatasan, terutama dalam proses penghapusan tulisan yang dilakukan secara manual. Aktivitas ini seringkali memakan waktu dan dapat mengganggu kontinuitas penyampaian materi oleh pengajar. Selain itu, aktivitas berulang tersebut tergolong pekerjaan repetitif yang kurang efisien dalam sistem pembelajaran modern (Mangguluang *et al.*, 2020). Proses penghapusan manual tidak hanya menghambat aktivitas belajar-mengajar, tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan bagi pengajar dan siswa. Tinta spidol mengandung zat seperti xylene yang dapat menyebabkan iritasi mata, saluran napas, sakit kepala, pusing, hingga gangguan pernapasan jika dihirup secara jangka panjang (Kandyala, Raghavendra and Rajasekharan, 2010). Dalam berbagai rancang bangun yang telah diteliti, Arduino Uno sering digunakan sebagai pusat kendali utama, meskipun beberapa riset terdahulu masih memanfaatkan mikrokontroler seperti AT89S51 (Hendarto, Lubis and Khairani, 2021).

Menurut peneliti sebelumnya, penggunaan papan tulis secara manual sering membuat tangan dan pakaian kotor akibat debu spidol. Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan sistem otomatis dalam berbagai aspek kehidupan semakin meningkat, termasuk di bidang pendidikan. Otomatisasi menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi keterlibatan manusia dalam pekerjaan yang bersifat repetitif. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah sistem berbasis mikrokontroler (Putri and Dat, 2026). Penerapan teknologi otomatis dalam lingkungan pendidikan juga mendukung konsep modernisasi sistem pembelajaran berbasis teknologi. Integrasi perangkat otomatis tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih inovatif dan adaptif terhadap perkembangan zaman (Wijaya, Ratnaya and Pracasitaram, 2023).

Penelitian ini memberikan kontribusi baru melalui integrasi penggerak mekanis linier yang presisi menggunakan sensor *limit switch* ganda dengan sistem kendali berbasis mikrokontroler Arduino Uno R3 yang dilengkapi modul *step down* XH-M401 untuk kestabilan daya. Dengan Permasalahan yang penulis uraikan diatas, maka penulis ingin membuat sebuah sistem pengembangan Penghapus Papan Tulis Otomatis merupakan solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan efisiensi, kesehatan, dan efektivitas dalam penggunaan papan tulis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji performa sistem penghapus papan tulis otomatis berbasis mikrokontroler dengan integrasi kendali mekanis dan pemantauan daya listrik guna menghasilkan efisiensi serta kualitas pembersihan yang optimal. Oleh karena itu, sistem pengembangan ini sangat penting dilakukan guna menghasilkan inovasi alat yang mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran di lingkungan pendidikan.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* atau penelitian dan pengembangan, yang difokuskan untuk menghasilkan produk berupa perangkat keras dan perangkat lunak alat penghapus papan tulis otomatis serta menguji keefektifannya.

2.1 Perancangan Sistem Alat

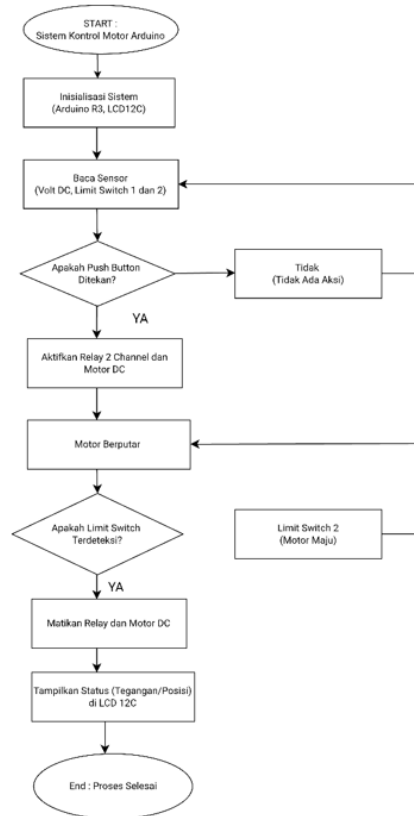
Untuk pengerjaan proyek ini dilakukan di lokasi yang sama yaitu di rumah penulis dan untuk waktu pengerjaan di akhir bulan januari hingga bulan juli. Dan untuk tahap perancangan sistem meliputi beberapa aspek penting yang saling berkaitan, yaitu perancangan konstruksi fisik alat, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*). Pada bagian konstruksi, dilakukan perancangan struktur dan tata letak komponen agar sistem dapat berfungsi secara optimal dan aman digunakan. Perancangan *hardware* mencakup pemilihan dan integrasi komponen seperti *mikrokontroller arduino uno*, *modul step down*, *relay*, *display mini dc*, serta komponen – komponen lainnya. Perancangan *software* berfokus pada pembuatan program yang tertanam pada *mikrokontroller* untuk mengelola *input* dan *output* dari sistem. Komponen *Push button* berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci).

2.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

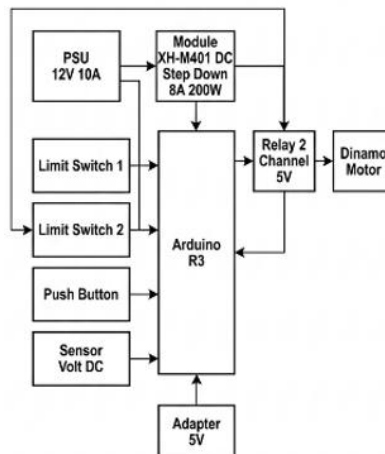
Komponen yang digunakan dalam sistem ini meliputi Mikrokontroler Arduino Uno R3, *Power Supply* 12V, *Limit Switch* NO dan NC, *Motor DC* 12V, *Modul Relay* 5V, *Modul Step Down*, *Volt Meter Digital Mini DC*, *Push Button*, dan *Adapter* 5V.

2.3 Alur Kerja Sistem

Perancangan perangkat lunak pada sistem ini dilakukan dengan memprogram mikrokontroler menggunakan Arduino IDE, yang berfungsi untuk membaca data dari sensor serta mengendalikan seluruh komponen sistem. Dibawah ini adalah sistem kerja yang telah dibuat dalam bentuk *flowchart* dan diagram blok. *Flowchart* dibawah ini menggambarkan alur kerja sistem. Operasional sistem diawali dengan inisialisasi modul Arduino R3. Selanjutnya, sistem melakukan pemantauan berkelanjutan terhadap *input* sensor, termasuk tegangan *DC* dan *limit switch*. Proses kontrol motor baru akan diinisiasi ketika *push button* ditekan, yang kemudian memicu *relay 2 channel* untuk mengaktifkan motor *DC*. Selama motor beroperasi, sistem terus memantau *limit switch* kedua hingga mendeteksi posisi kedudukan penghapus. Setelah *limit* tercapai, sistem secara otomatis memutus daya motor dan menampilkan data posisi maupun tegangan pada digital mini DC sebagai penanda bahwa proses telah selesai.



Gambar 1. Flowchart Sistem

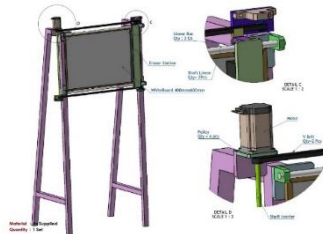


Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Sistem penghapus papan tulis otomatis ini bekerja dengan menggunakan *power supply* 12V 10A dan *adapter* 5V serta modul *step down* XH-M401 sebagai pencatu daya utama yang menyuplai tegangan ke mikrokontroler Arduino Uno R3 dan komponen lainnya. Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pusat pengedali yang menerima sinyal masukan dari *push button*, *volt digital* mini DC, serta *limit switch* NO dan NC sebagai pembatas gerak mekanis. Berdasarkan sinyal masukan tersebut, Arduino Uno R3 memproses perintah dan mengaktifkan *relay 2 channel* 5V untuk mengatur putaran dinamo motor agar dapat menggerakkan sistem pembersih papan tulis secara otomatis dan terukur.

2.4 Perancangan Konstruksi Alat

Perancangan konstruksi sangat memperhatikan bentuk alat penghapus papan tulis otomatis, cara kerja penghapus, bahan – bahan yang digunakan untuk membuat alat, serta posisi atau letak komponen – komponen yang digunakan pada konstruksi. Berikut adalah desain alat proyek kami ini menggunakan rancangan dari aplikasi solidwork dan sketchup.

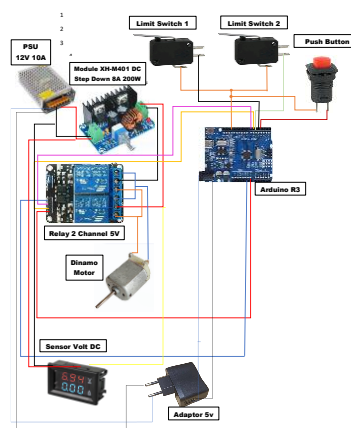


Gambar 3. Design Rancangan Konstruksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Skematik Rangkaian Hardware

Untuk pembacaan *wiring diagram* dibawah ini adalah pertama, ketika *power supply* dinyalakan, arus akan melewati modul *step down* untuk menyuplai komponen elektronik, lalu mikrokontroler Arduino Uno R3 aktif dalam kondisi siap (*standby*) dan *DC adaptor* 5v, dari arduino melalui kodingan mensuplai arus *DC* ke *relay* dan diteruskan ke motor untuk menggerakkan dinamo motor. Kedua, dua buah *limit switch* terhubung langsung ke mikrokontroler sebagai sensor pembatas mekanis untuk mendeteksi posisi ujung awal dan akhir pergerakan alat. Ketiga, setelah itu pengguna menekan tombol *push button* untuk mengirim sinyal *input* ke mikrokontroler agar mengaktifkan *relay* dan mengalirkan daya ke motor penggerak. Keempat, Motor *DC* bergerak secara horizontal membawa penghapus, serta dapat berputar maju (*forward*) dan mundur (*reverse*) secara otomatis saat dikontrol oleh program Arduino. Kelima, selama proses penghapusan berlangsung, pengguna dapat memantau kestabilan tegangan listrik yang mengalir ke sistem secara langsung melalui layar *volt meter* digital mini *DC*.



Gambar 4. Skematik Rangkaian Hardware Alat

3.2 Pengujian Alat Pada Papan Tulis

Dari hasil pengujian pada saat penghapus berada pada titik akhir ketika sistem diaktifkan, didapatkan hasil yang bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Sebelum dan Sesudah Alat Menghapus

Ketika sistem diaktifkan, maka alat melalui *push button* akan menggerakkan penghapus melalui motor *DC* untuk menghapus tulisan. Gambar tersebut menunjukkan sebelum dan sesudah alat menghapus papan tulis.

Tabel 3. Waktu Menghapus Tulisan di Papan Tulis

No.	Arah Pergerakan Penghapus	Waktu Menghapus
1	1 Arah pergerakan	3 Detik
2	2 Arah pergerakan	7 Detik
3	3 Arah pergerakan	11 Detik
4	4 Arah pergerakan	15 Detik
5	5 Arah pergerakan	19 Detik
6	6 Arah pergerakan	23 Detik

Hasil pengujian pada bagian elektrik mengonfirmasi bahwa distribusi arus dari sumber daya utama ke seluruh komponen berjalan. Dalam menghapus ditetapkan bahwa satu kali siklus pembersihan adalah pembersih bergerak ke kiri dan ke kanan. Inovasi ini memberikan solusi praktis dalam mengurangi pekerjaan pengguna sekaligus meningkatkan efisiensi proses belajar mengajar di dalam kelas.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengerjaan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil sistem mekanis dan elektrik pada alat penghapus papan tulis otomatis berhasil diintegrasikan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali untuk mengatur komponen input serta komponen output (relay dan motor DC 12V).
2. Dari penerapan sistem *limit switch* berkonfigurasi *normally open (NO)* sebagai pembatas jalur gerak terbukti bekerja secara presisi, di mana penekanan tombol awal (*push button*) akan memicu kedudukan penghapus bergerak dari posisi minimum (*limit switch 1*) menuju *limit switch 2*, dan setelah *limit switch 2* tertekan, arah putaran motor otomatis berbalik (*reverse*) kembali ke posisi awal hingga sistem mati secara otomatis saat menyentuh *limit switch 1*.
3. Secara fungsional, alat ini mampu bekerja dengan baik dalam membantu proses pembersihan papan tulis secara otomatis, sehingga dapat meminimalkan paparan tinta spidol yang biasanya dihadapi saat menghapus secara manual.
4. Berdasarkan waktu tercepat variasi pengujian gerak, waktu tercepat untuk satu kali arah pergerakan pembersihan adalah 3 detik. Dan berdasarkan waktu terlama diuji hingga 6 arah pergerakan dengan durasi mencapai 23 detik. Dan untuk tingkat kebersihan pada papan tulis 95%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini, ucapan terimakasih penulis ingin sampaikan kepada Institusi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan rekan – rekan yang turut membantu dalam proses pembuatan artikel dan tugas akhir, juga memberikan semangat, dukungan, dan motivasi, serta wejangan kritik dan saran dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendarto, H.E., Lubis, A.J. and Khairani, M. (2021) “Rancang bangun alat penghapus papan tulis otomatis berbasis android,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 05(01), pp. 40–48.
- Iman, B. *et al.* (2021) “Rancang bangun alat penghapus papan tulis otomatis berbasis arduino uno menggunakan sensor suara,” *Journal Penelitian Inovatif*, 1(1), pp. 11–20. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.54082/jupin.3>.
- Kandyala, R., Raghavendra, S.P.C. and Rajasekharan, S.T. (2010) “Xylene: An overview of its health hazards and preventive measures,” *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 14(1), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.4103/0973-029X.64299>.
- Mangguluang, Z. *et al.* (2020) “Rancang bangun penghapus papan tulis otomatis berbasis arduino uno,” *Jurnal Teknologi Volume*, 15(1), pp. 39–41.
- Pasetyo, T.F., Sujadi, H. and Azizi, R.M. (2020) “Desain Dan Pengembangan Peralatan Rekayasa Otomatis Pada Papan Tulis Menggunakan Arduino Uno R3 Terintegrasi Dengan Android,” *INFOTECH jurnal*, 6(2), pp. 57–64.
- Putri, S.F. and Dat, N.W.A. (2026) “Rancang bangun sistem peringatan dan kendali kelembaban media tanam otomatis berbasis arduino uno dengan tampilan lcd i2c,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 14(2), pp. 90–99.
- S. F. Putri and N. W. A. Dat, “Rancang bangun sistem peringatan dan kendali kelembaban media tanam otomatis berbasis arduino uno dengan tampilan lcd i2c,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 14, no. 2, pp. 90–99, 2026.
- Wijaya, K.K., Ratnaya, I.G. and Pracasitaram, I.G.M.S.B. (2023) “Pengembangan media pembelajaran tracking solar cell system berbasis arduino uno pada mata kuliah sistem kendali otomatis,” *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 12(2), pp. 146–155.