

Rancang Bangun *Scoring Board* Olahraga Gateball Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis *Bluetooth*

¹Muhammad Naufal Adivianto, ²Narwikant Indroasyoko, ³Aris Budiarto
^{1,2,3}Politeknik Manufaktur Bandung
Bandung, Indonesia

naufaladivianto25@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 16/05/2026
Diterima : 19/07/2026
Dipublikasi : 23/07/2026

ABSTRAK

Gateball merupakan olahraga yang menuntut tingkat akurasi tinggi dalam pencatatan skor serta ketepatan dalam pengaturan waktu permainan. Namun, praktik pencatatan manual yang masih banyak digunakan berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, keterlambatan informasi, serta dapat menghambat kelancaran jalannya pertandingan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem kontrol scoring board berbasis mikrokontroler Arduino Mega yang terintegrasi dengan papan skor digital. Sistem yang dirancang memungkinkan wasit untuk melakukan pengaturan waktu dan pencatatan skor secara lebih terstruktur dan sistematis. Melalui implementasi sistem ini, informasi terkait jalannya pertandingan, seperti skor dan waktu, dapat ditampilkan secara real time dan dipantau secara langsung oleh pemain maupun penonton melalui media scoring board digital. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk meningkatkan transparansi serta kemudahan akses data pertandingan, sehingga mendukung pengelolaan pertandingan yang lebih efektif dan efisien. Pengujian terhadap sistem dilakukan untuk mengevaluasi aspek kecepatan respons, keandalan, serta kemudahan penggunaan oleh pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan parameter evaluasi meliputi akurasi tampilan skor, waktu respons sistem, kestabilan komunikasi Bluetooth, dan tingkat keberhasilan fungsi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem dapat berjalan dengan tingkat keberhasilan 100%, dengan waktu respons rata-rata sebesar 0,47 detik serta koneksi Bluetooth yang tetap stabil hingga jarak efektif 25 meter pada kondisi indoor maupun outdoor. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu mendukung pencatatan skor dan pengaturan waktu pertandingan secara real-time, akurat, serta meningkatkan efisiensi penyelenggaraan pertandingan gateball. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan akurasi dalam pencatatan skor, mempercepat proses pengaturan waktu, serta meminimalkan potensi kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia. Dengan demikian, penerapan teknologi berbasis mikrokontroler ini diharapkan dapat mendukung pengelolaan pertandingan gateball yang lebih profesional, modern, dan efisien, serta memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan olahraga gateball baik di tingkat lokal maupun internasional.

Kata Kunci: Gateball, *Scoring Board*, *Timer*, Arduino

I. PENDAHULUAN

Gateball adalah jenis olahraga dengan menggunakan tongkat pemukul bola (stick), dan dimainkan oleh 2 (dua) tim saling berhadapan (Yudikh Prasetyo, 2012). Gateball adalah salah satu olahraga yang tengah mengalami perkembangan pesat saat ini. Gateball ditemukan pada tahun 1947 di kota kecil Memuro, di Hokkaido, Jepang. Eiji Suzuki adalah pencipta olahraga populer ini (Yudikh Prasetyo, 2012). Sementara itu, di Indonesia, gateball mulai berkembang dalam beberapa dekade terakhir, sehingga masih dianggap baru di kalangan masyarakat dan memiliki potensi untuk

terus maju (Julian Safitri et al., 2023). Pemain gateball tidak membedakan umur, dan gender, merupakan olahraga aman tidak memerlukan tenaga yang berlebihan, tidak ada kontak fisik, serta bola bergulir diatas permukaan tanah (Sibarani et al., 2024).

Dalam permainan gateball, diperlukan papan skor agar pemain dan penonton dapat memantau skor selama pertandingan berlangsung (*Penghitungan Dan Penampil Skor Permainan Gateball Otomatis Dan Manual (1)*, n.d.). Pada olahraga gateball skor dalam olahraga tersebut masih menggunakan timer untuk rekaman data pertandingan (Ummah, 2019), yang menyebabkan rawan terjadinya kesalahan pencatatan serta keterlambatan informasi kepada penonton. Oleh karena itu, sistem papan skor otomatis sangat dibutuhkan untuk meningkatkan transparansi dan efisiensi dalam permainan.

Seiring perkembangan teknologi, beberapa penelitian telah mengusulkan pemanfaatan mikrokontroler dan sistem komunikasi nirkabel dalam sistem pencatatan skor olahraga. Penelitian oleh Triyanto et al. (2021) berhasil merancang papan skor LED matrix berbasis Arduino STM32 dan dikendalikan oleh aplikasi Android melalui Bluetooth HC 05. Sistem ini tidak hanya efisien, tetapi juga mudah dioperasikan oleh wasit melalui perangkat seluler (Sungkar & Albab, 2019). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menampilkan skor secara real-time tanpa delay signifikan, dan kompatibel dengan berbagai ukuran lapangan.

Sementara itu, penelitian oleh Agus et al. (2021) mengembangkan sistem papan skor menggunakan seven segment dan modul Bluetooth HC 05 untuk pertandingan bola voli. Sistem ini terbukti mampu mengirimkan data skor dari kontroler ke papan tampilan dengan akurasi tinggi dalam jarak hingga 10 meter, serta mengurangi kesalahan pencatatan manual secara signifikan (Esmawan & Antarnusa, 2019).

Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian besar sistem papan skor digital telah diterapkan pada cabang olahraga seperti bola voli dan sistem tampilan umum dengan fokus pada fungsi penambahan skor. Namun demikian, belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengembangkan scoring board untuk olahraga gateball dengan karakteristik permainan yang memiliki timer pertandingan 30 menit, timer pukulan 10 detik, identifikasi nomor pemain, serta perhitungan skor individu dan total tim secara terintegrasi.

Research gap penelitian ini terletak pada belum tersedianya sistem scoring board gateball yang mampu mengakomodasi kebutuhan pertandingan secara spesifik dalam satu sistem terpadu berbasis Bluetooth. Novelty penelitian ini adalah integrasi fitur timer pertandingan, timer pukulan 10 detik, tampilan nomor pemain, skor individu, skor total tim, serta kendali melalui aplikasi smartphone berbasis MIT App Inventor menggunakan Arduino Mega dan LED Matrix P10. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi digital untuk meningkatkan akurasi pencatatan skor, efisiensi operasional wasit, dan transparansi informasi pertandingan gateball.

Berdasarkan studi-studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi digital seperti mikrokontroler dan komunikasi Bluetooth dalam sistem pencatatan skor olahraga memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan akurasi, efisiensi, dan kemudahan pemantauan oleh seluruh pihak.

Mengingat permasalahan dalam sistem pencatatan skor olahraga gateball yang masih bersifat manual dan belum real-time, serta berdasarkan tren penelitian terkini yang menunjukkan keberhasilan integrasi teknologi mikrokontroler dalam sistem informasi olahraga, maka pada tugas akhir ini akan dikembangkan “Rancang Bangun Scoring Board Olahraga Gateball Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Bluetooth.” Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pencatatan skor, mengurangi kemungkinan kesalahan, serta memberikan tampilan informasi yang lebih jelas dan modern kepada seluruh pihak yang terlibat dalam pertandingan.

II. STUDI LITERATUR

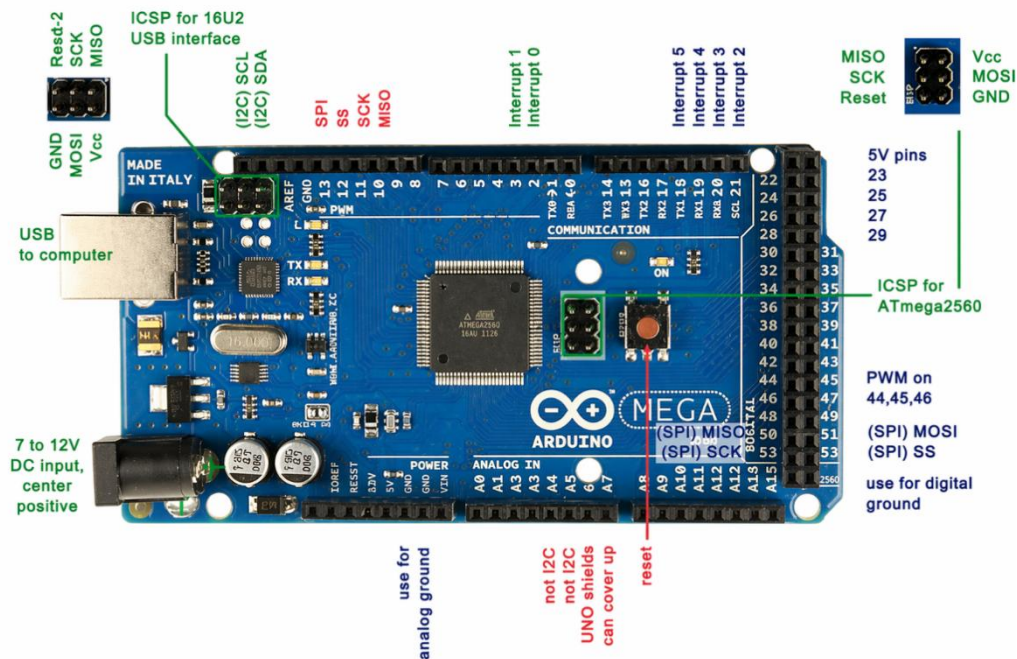
Penelitian Terdahulu Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan pengembangan sirkuit terintegrasi yang menggunakan mikrokontroler utama bertipe Atmega2560 sebagai otaknya. Ciri yang paling menonjol dari papan ini adalah jumlah pin input/output (I/O) digital dan analognya yang sangat banyak, melebihi semua varian papan Arduino lainnya yang tersedia di pasaran. Karena kelimpahan pin ini, Arduino Mega menjadi pilihan yang sangat ideal untuk diaplikasikan dalam proyek-proyek berskala besar yang membutuhkan ruang fisik yang luas untuk menampung rangkaian elektronik yang kompleks. Selain itu, keunggulan lain yang dimilikinya adalah kapasitas memori, baik program (flash) maupun data (SRAM), yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis Arduino lain seperti Uno atau Nano. Kapasitas memori yang besar inilah yang membuat Arduino Mega 2560 sangat cocok dan handal untuk menangani proyek-proyek canggih yang melibatkan penggunaan banyak modul atau sensor eksternal secara bersamaan, seperti dalam sistem robotika, antarmuka mesin, atau kontrol industri yang rumit (Prasetyo, 2023). Spesifikasi dan gambar Arduino Mega 2560 bisa dilihat pada tabel II.1 dan Gambar II.2.1 berikut ini :

Tabel II.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Rekomendasi	5 V
Tegangan Output	7-12 V
Batas Tegangan Input	6-20 V
Pin I/O Digital	54
Pin Digital PWM	15
Pin Input Analog	16
Arus untuk pin Digital	40 mA
Arus untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Panjang	10,1 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	37 g

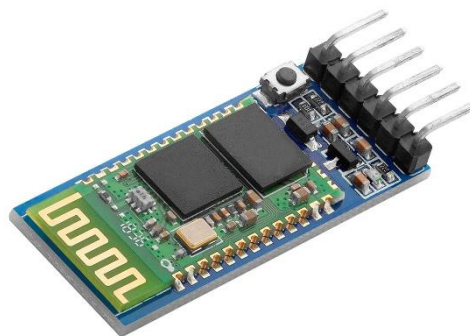
Sumber Tabel : Arduino.biz.id



Gambar II.1 Arduino Mega 2560

Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 merupakan salah satu modul komunikasi nirkabel berbasis Bluetooth yang paling populer dan banyak digunakan, terutama karena ketersediaannya yang luas di pasaran dengan harga yang relatif terjangkau dan ekonomis. Secara fisik, modul HC-05 ini dilengkapi dengan interface koneksi yang terdiri dari total 6 pin konektor, di mana setiap pin memiliki fungsi dan peran yang spesifik serta berbeda-beda, seperti untuk tegangan, ground, transmisi data, dan penerimaan data (Launuru et al., 2021). Dari sisi spesifikasi teknis, HC-05 beroperasi menggunakan protokol komunikasi Bluetooth versi 2.0 yang dilengkapi dengan teknologi Enhanced Data Rate (EDR) dan berjalan pada frekuensi radio standar industri, yaitu 2,4 GHz. Fleksibilitas modul ini ditunjukkan dengan kemampuannya untuk dikonfigurasi bekerja dalam dua mode operasi, yaitu sebagai master (perangkat utama yang menginisiasi dan mengendalikan koneksi) maupun sebagai slave (perangkat yang menerima perintah dan dikendalikan). Selain itu, modul ini juga dikenal memiliki kompatibilitas tegangan operasional yang luas, dapat berfungsi dengan stabil pada rentang tegangan suplai DC mulai dari 3,3 volt hingga 5 volt, sehingga memudahkan integrasinya dengan berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino (Elga Aris Prastyo, 2022). Modul Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada gambar II.2.6.



Gambar II.2 Modul Bluetooth HC-05
Sumber Gambar : az-delivery.de

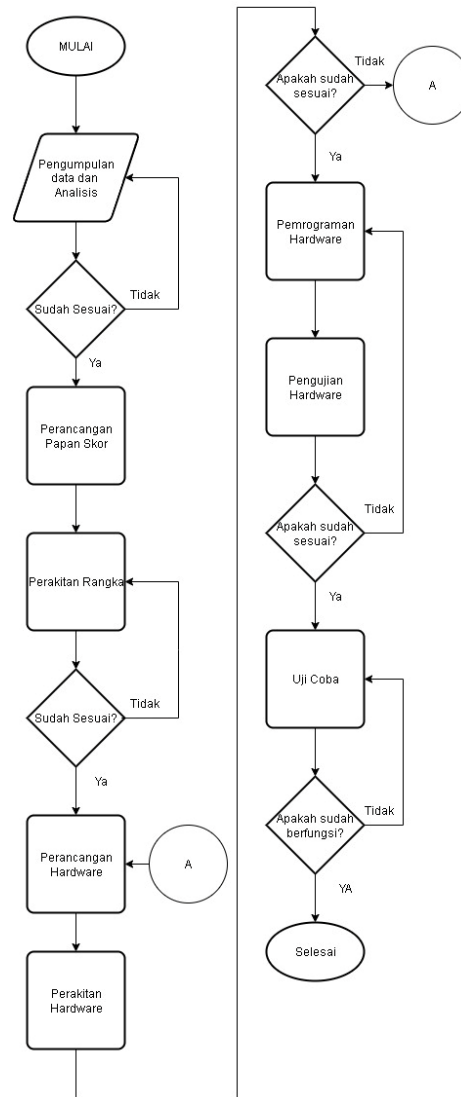
LED Display Matrix P10

LED (Light Emitting Diode) merupakan komponen elektronika semikonduktor yang memiliki kemampuan untuk memancarkan cahaya dengan warna tunggal atau monokromatik ketika diberikan bias maju, yaitu saat tegangan listrik diterapkan pada terminal anoda dan katodanya dengan polaritas yang benar (Satria et al., 2020). Adapun LED Matrix P10 adalah sebuah modul atau komponen elektronik yang dirancang khusus untuk menampilkan karakter, seperti angka, huruf, simbol, atau bahkan grafis sederhana, melalui kombinasi pencahayaan dari sejumlah besar titik cahaya (pixel) yang berasal dari LED-LED individual yang tersusun rapi di dalam satu panel. Komponen penampil visual ini umum dan sangat lazim diaplikasikan dalam pembuatan berbagai perangkat informasi publik, seperti papan running text, tanda atau moving sign digital, serta display informasi lainnya yang membutuhkan visibilitas tinggi. Secara struktural, setiap modul LED Matrix P10 standar tersusun atas konfigurasi matriks tetap yang terdiri dari 16 baris dan 32 kolom LED, sehingga total membentuk 512 titik cahaya yang dapat dikendalikan secara individual. Salah satu keunggulan utama dari panel jenis ini adalah sifatnya yang modular; modul-modul ini dapat digabungkan dan disusun secara seri (berdampingan) maupun paralel untuk membentuk sebuah panel display yang lebih besar, sehingga ukuran dan dimensi area tampilan dapat dengan mudah diperbesar atau disesuaikan berdasarkan skala dan kebutuhan proyek. Dengan cara menggabungkan beberapa modul secara fisik dan elektrik, luas dan resolusi tampilan akhir dapat diperluas secara signifikan sesuai dengan keinginan dan desain yang diinginkan. Panel P10 dibagi menjadi 2, berdasarkan penggunaannya, yaitu :

1. Panel semi Outdoor, digunakan untuk running text di dalam ruangan.
2. Panel Outdoor, digunakan untuk running text di luar ruangan.

III. METODE

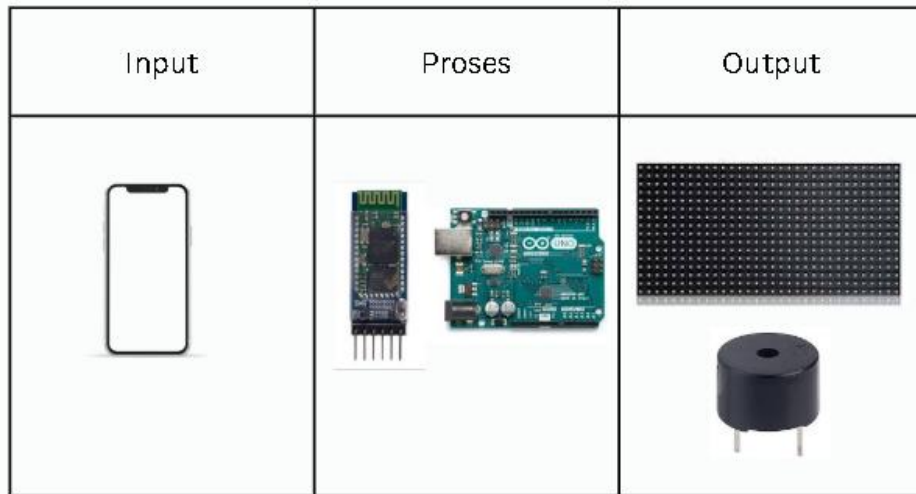
Penelitian ini mengadopsi metodologi eksperimental melalui rekayasa perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Secara sistematis, tahapan penelitian meliputi proses perancangan desain sistem, implementasi atau pembangunan prototipe fisik dan pemrograman, serta dilanjutkan dengan serangkaian pengujian terhadap alat yang dibuat. Objek penelitian ini adalah Rancang Bangun Papan Skor Elektronik untuk Olahraga Gateball yang menggunakan Mikrokontroler Arduino sebagai unit pemroses utama dan memanfaatkan teknologi Bluetooth sebagai media komunikasi nirkabelnya. Untuk menilai kehandalan dan kesiapan sistem, prototipe yang telah dibangun selanjutnya akan diuji secara langsung dalam simulasi atau lingkungan pertandingan gateball yang sesungguhnya. Pengujian di lapangan ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja fungsional sistem secara menyeluruh, sekaligus mengidentifikasi berbagai kendala, kelemahan, atau tantangan teknis yang mungkin muncul selama penerapannya dalam skenario nyata. Dapat dilihat pada gambar III.1.



Gambar III.1 Flowchart Metode Pelaksanaan

Rancangan Blok Diagram

Sistem ini dimulai dengan penyediaan daya melalui power supply yang berfungsi sebagai sumber energi utama bagi komponen Arduino dan Panel LED P10. Tombol di aplikasi digunakan sebagai input manual dari pengguna, seperti wasit, untuk memberikan perintah seperti menambah atau mengurangi skor melalui aplikasi yang terhubung ke bluetooth. Arduino berfungsi sebagai pusat pemrosesan yang menerima sinyal dari bluetooth lalu memproses data dan memberikan sinyal ke perangkat output. Panel LED P10 bertindak sebagai output utama yang menampilkan informasi skor dan waktu pertandingan dalam tampilan yang jelas, sementara Buzzer memberikan indikasi suara sebagai tanda waktu habis dalam pertandingan. Alur kerja dimulai dengan pengaktifan sistem melalui power supply, diikuti dengan input dari aplikasi, pemrosesan oleh Arduino, dan akhirnya hasil yang ditampilkan pada Panel LED P10 serta pemberian notifikasi suara oleh Buzzer. Blok diagram dapat dilihat pada gambar III.2.



Gambar III.2 Blok Diagram

Gambaran Umum Sistem

Berdasarkan ilustrasi alur kerja yang ditunjukkan pada Gambar III.2, keseluruhan proses operasi sistem diawali dengan tahap inisiasi, yaitu saat sistem dihidupkan atau diaktifkan. Setelah sistem siap, wasit atau operator yang bertugas akan melakukan input atau memasukkan data skor terkini dari pertandingan melalui antarmuka aplikasi pada perangkat mobile atau komputer. Data input dari wasit ini kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino, yang bertugas membaca dan menginterpretasikan perintah atau nilai skor yang diberikan. Setelah data berhasil dibaca dan diproses, Arduino akan melanjutkan dengan mengirimkan paket data tersebut secara elektronik ke modul tampilan utama, yaitu LED display. Setelah menerima data skor yang dikirimkan dari Arduino, modul LED display kemudian mengaktifkan konfigurasi pixel-nya untuk menampilkan atau memvisualisasikan angka skor secara jelas kepada para penonton dan pemain. Dengan selesainya proses tampilnya skor pada layar, maka siklus atau proses tunggal penginputan dan penampilan skor pun dinyatakan selesai, dan sistem siap menerima input skor berikutnya.



Gambar III.3 Flowchart Gambaran Umum Sistem

Desain Pengujian dan Parameter Evaluasi

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box testing terhadap seluruh fungsi utama sistem. Pengujian dilaksanakan pada lingkungan indoor dan outdoor dengan beberapa skenario operasi yang menyerupai kondisi pertandingan sesungguhnya.

Parameter evaluasi yang digunakan meliputi :

1. Akurasi penampilan skor terhadap unit aplikasi.
2. Keberhasilan fungsi timer 30 menit dan timer 10 detik.
3. Waktu respons sistem sejak tombol aplikasi ditekan hingga data ditampilkan pada LED Matrix P10.
4. Jarak komunikasi efektif Bluetooth HC-05.
5. Tingkat Keberhasilan pengoperasian seluruh fitur sistem.

Prosedur eksperimen dilakukan dengan memberikan perintah melalui aplikasi smartphone sebanyak 30 kali untuk setiap fungsi yang diuji. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif sederhana berupa rata-rata waktu respons dan persentase keberhasilan sistem.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan menganalisis data yang diperoleh dari serangkaian percobaan selama proses penyelesaian proyek yang berjudul "Rancang Board Olahraga Gateball Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Bluetooth". Temuan-temuan eksperimental akan dikaji secara komprehensif untuk mengevaluasi pencapaian tujuan yang telah ditetapkan.

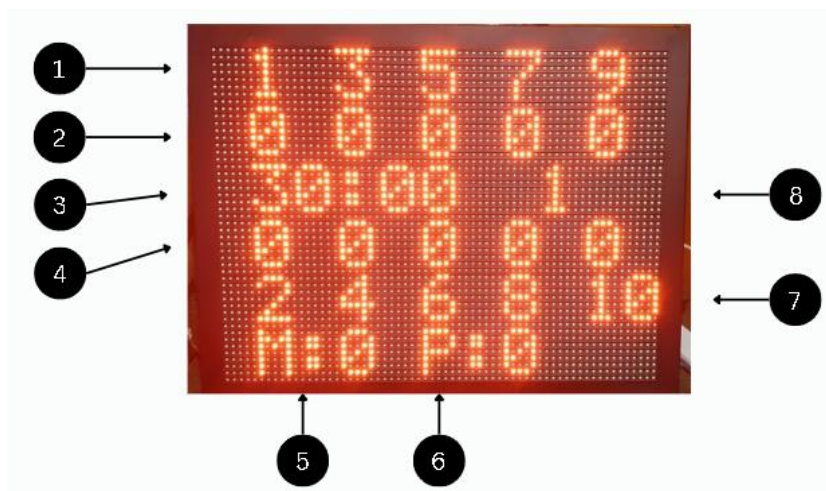
1. Keterangan alat
2. Interface aplikasi
3. Rancangan wiring diagram
4. Hasil Pengujian

Keterangan Alat

Sistem ini dikembangkan dengan platform Arduino untuk menampilkan berbagai informasi pertandingan secara real-time, meliputi:

1. Nomor bola / pemain
2. Score Pemain Team merah
3. Timer pertandingan selama 30 menit
4. Score Pemain Team putih
5. Total Score Team merah
6. Total Score Team putih
7. Nomor bola / pemain
8. Timer 10 detik untuk waktu pemukulan bola

Seluruh Parameter dapat dikonfigurasi melalui Interface aplikasi smartphone yang terhubung via bluetooth. Keterangan alat dapat dilihat pada gambar IV.2.



Gambar IV.1 Keterangan Alat

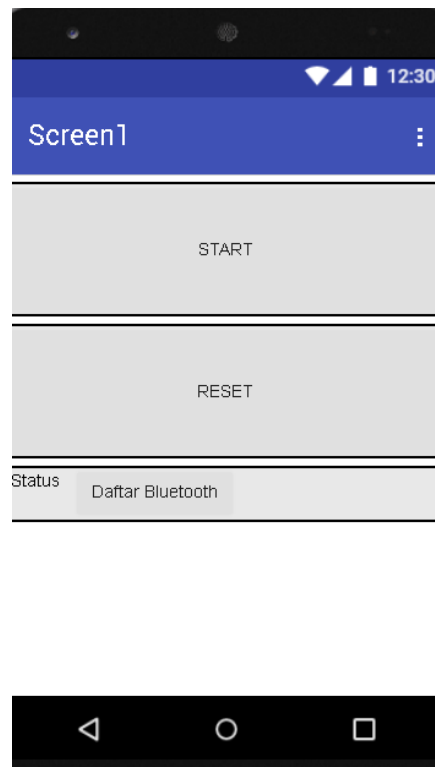
Interface Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi yang telah dibuat menggunakan MIT App Inventor melalui perangkat mobile. Setelah aplikasi terbuka, langkah selanjutnya adalah menghubungkan perangkat dengan modul Bluetooth yang terpasang pada sistem papan skor. Proses ini memastikan bahwa komunikasi antara aplikasi dan mikrokontroler berjalan dengan baik. Tampilan ada 2 bagian untuk menambahkan skor dan untuk mengaktifkan timer 10 detik, Interface Aplikasi meliputi :

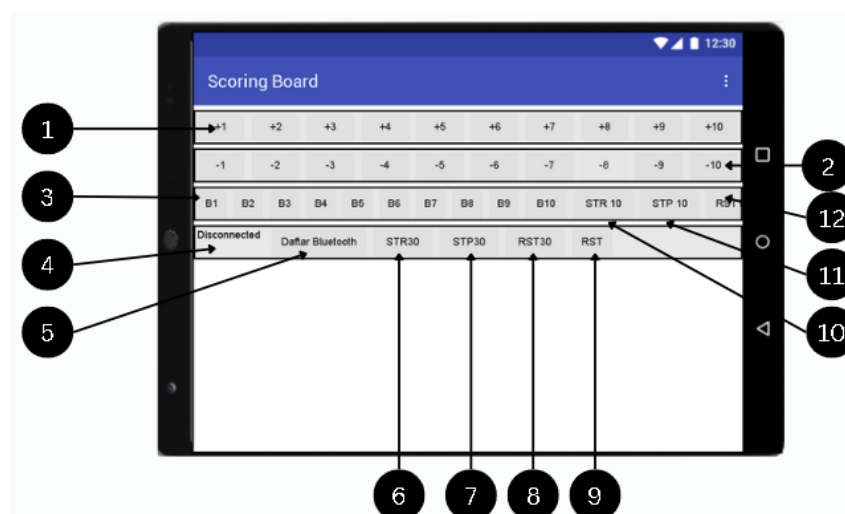
1. Tombol untuk menambah skor
2. Tombol untuk mengurangi skor
3. Tombol untuk mengaktifkan blink pada nomor pemain
4. Status bluetooth
5. Tombol untuk memilih bluetooth
6. Tombol start timer 30 menit

7. Tombol stop timer 30 menit
8. Tombol reset timer 30 menit
9. Tombol reset keseluruhan
10. Tombol start timer 10 detik
11. Tombol stop timer 10 detik
12. Tombol reset timer 10 detik

Untuk Tampilan Timer berfungsi hanya untuk mengaktifkan dan mereset timer 10 detik yang dioperasikan wasit yang ada di lapangan. Tampilan antarmuka aplikasi yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada gambar IV.2 dan IV.3

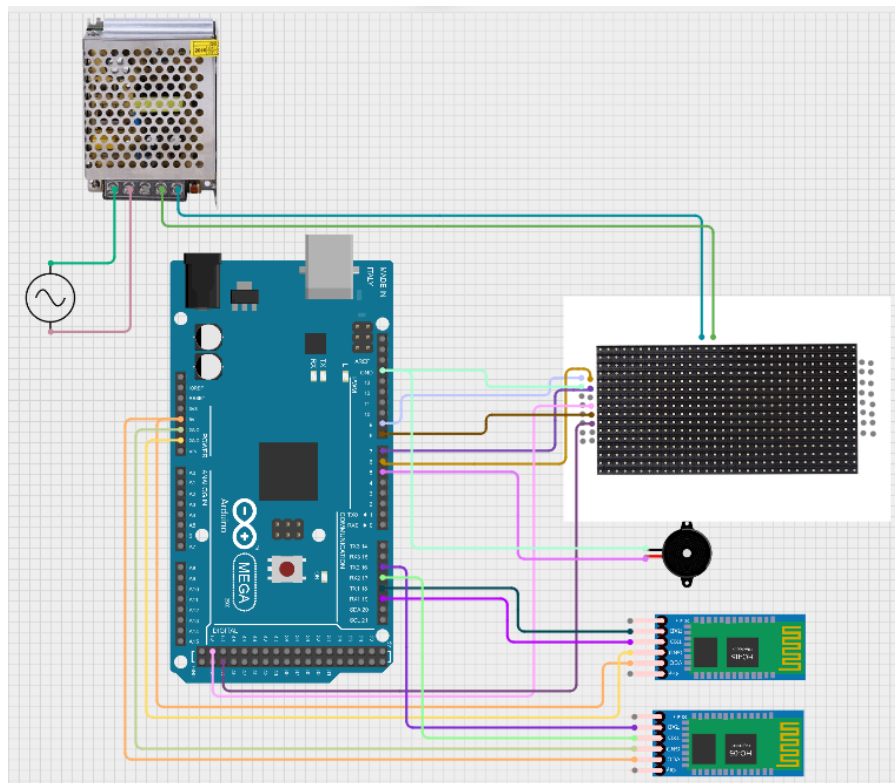


Gambar IV.2 *Interface Timer*



Gambar IV.3 *Interface Aplikasi*

Rancangan Wiring Diagram



Gambar IV.4 Rancangan Wiring Diagram

Berdasarkan representasi skematik dalam gambar wiring diagram, dapat dilihat bahwa sistem secara keseluruhan dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai papan mikrokontroler utama yang diintegrasikan secara elektronik dengan beberapa modul dan komponen pendukung, yaitu modul komunikasi Bluetooth HC-05, modul tampilan LED Matrix P10, sebuah buzzer untuk indikator audio, serta sebuah unit catu daya atau power supply eksternal. Dalam konfigurasi ini, Arduino Uno menjalankan peran sebagai otak atau pusat pengendali (central processing unit) yang mengoordinasi semua operasi dan komunikasi data antar komponen dalam sistem. Untuk komunikasi tanpa kabel, sistem memanfaatkan modul Bluetooth HC-05 yang berfungsi sebagai media transceiver nirkabel, memungkinkan pengguna untuk mengirimkan perintah atau data input dari perangkat eksternal seperti smartphone atau tablet ke dalam sistem. Modul HC-05 ini dihubungkan ke papan Arduino melalui pin komunikasi serial, yaitu pin RX (Receive) dan TX (Transmit), sementara untuk kebutuhan dayanya, modul ini disuplai dengan tegangan 5 Volt yang diambil dari pin VCC pada Arduino dan disambungkan ke jalur ground yang sama untuk melengkapi rangkaian listriknya.

Sementara itu, untuk fungsi output visual atau tampilan, sistem menggunakan sebuah panel LED Matrix tipe P10. Panel ini dikendalikan oleh Arduino melalui sejumlah pin digital tertentu yang dialokasikan khusus untuk mengirim data dan perintah kontrol. Mengingat konsumsi daya yang relatif besar dari modul tampilan ini, suplai dayanya tidak diambil dari Arduino, melainkan diperoleh secara langsung dari power supply eksternal yang juga bertegangan output 5 Volt DC. Penting untuk dicatat bahwa dalam rangkaian ini, jalur ground (negative) dari power supply eksternal ini disatukan atau di-common-kan dengan jalur ground pada Arduino, suatu konfigurasi yang dikenal sebagai common ground, yang sangat penting untuk memastikan referensi tegangan yang sama dan menjaga kestabilan sinyal serta operasi seluruh sistem. Selain komponen visual, sistem juga dilengkapi dengan sebuah buzzer yang dihubungkan ke salah satu pin digital Arduino yang lain; buzzer ini berfungsi sebagai perangkat output audio untuk memberikan umpan balik atau notifikasi berbunyi, misalnya sebagai tanda konfirmasi ketika terjadi pembaruan atau perubahan

skor.

Sumber tenaga utama yang menggerakkan seluruh sistem ini berasal dari sebuah unit Power Supply atau adaptor eksternal yang memiliki fungsi untuk mengonversi tegangan listrik arus bolak-balik (AC) dari stopkontak menjadi tegangan searah (DC) sebesar 5 Volt yang stabil. Tegangan DC ini kemudian didistribusikan untuk secara simultan menyuplai daya ke modul LED Matrix (karena kebutuhan arusnya yang tinggi) dan juga ke papan Arduino Uno itu sendiri. Dengan konfigurasi rangkaian dan interkoneksi seperti yang digambarkan, keseluruhan sistem memiliki kemampuan untuk menerima dan memproses perintah yang dikirim secara nirkabel dari aplikasi pengendali berbasis Bluetooth, menampilkan informasi hasil pemrosesan tersebut dalam bentuk visual yang jelas pada panel LED Matrix, serta memberikan respons atau pemberitahuan pendukung melalui bunyi dari buzzer. Seluruh koneksi dan interkoneksi antar komponen elektronik ini dirancang dengan teliti untuk menciptakan integrasi yang kokoh, andal, dan efisien, yang secara komprehensif mendukung terwujudnya fungsi utama sistem sebagai sebuah papan skor (scoring board) atau tampilan informasi digital yang dapat dikendalikan dari jarak jauh secara nirkabel.

Pengujian Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana jarak yang terhubung antara papan skor dengan aplikasi mobile. Maka dari itu dibuatlah data pengujian pada jarak indoor dan outdoor. Pengujian jarak dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Pengujian Jarak

No	Jarak	Indoor	Outdoor
1	0-5 Meter	Terhubung	Terhubung
2	5-10 Meter	Terhubung	Terhubung
3	10-15 Meter	Terhubung	Terhubung
4	15-20 Meter	Terhubung	Terhubung
5	20-25 Meter	Terhubung	Terhubung

Berdasarkan serangkaian hasil pengujian yang telah dicatat dan disajikan secara rinci dalam Tabel IV.1, dapat ditarik kesimpulan utama bahwa konektivitas nirkabel antara aplikasi pengendali pada perangkat mobile dan unit papan skor elektronik menunjukkan performa yang sangat stabil dan terpelihara dengan baik hingga mencapai jarak uji maksimal, yaitu sejauh 25 meter. Prosedur pengujian ini dirancang dengan membagi rentang jarak menjadi lima interval pengamatan yang berurutan, yakni 0–5 meter, 5–10 meter, 10–15 meter, 15–20 meter, dan 20–25 meter. Pada setiap interval jarak tersebut, dilaksanakan pengamatan yang cermat terhadap dua parameter kunci: pertama, kestabilan hubungan koneksi Bluetooth itu sendiri, dan kedua, kemampuan fungsional sistem dalam menerima perintah dari aplikasi serta menampilkan data skor yang diperbarui secara tepat waktu (real-time) pada layar LED.

Secara konsisten, hasil pengamatan menunjukkan bahwa di sepanjang kelima interval jarak yang diuji—baik dalam lingkungan dalam ruangan (indoor) maupun luar ruangan (outdoor)—koneksi Bluetooth tidak mengalami pemutusan (drop), gangguan (interference) yang signifikan, ataupun

penundaan (lag) yang terlihat dalam proses transmisi data. Temuan ini membuktikan secara empiris bahwa modul komunikasi Bluetooth HC-05 yang diintegrasikan ke dalam sistem memiliki kualitas kinerja (performance) yang handal dan sanggup mempertahankan koneksi yang stabil dan konsisten pada seluruh rentang jarak yang menjadi batas pengujian.

Meskipun demikian, penting untuk dicatat dan diantisipasi bahwa meskipun kestabilan koneksi terbukti hingga 25 meter dalam kondisi uji yang terkontrol, berbagai faktor lingkungan eksternal dapat berpotensi memengaruhi kualitas sinyal Bluetooth dalam penerapan sesungguhnya. Faktor-faktor tersebut antara lain keberadaan penghalang fisik seperti dinding dan partisi, aktivitas dari perangkat elektronik lain yang memancarkan sinyal pada frekuensi serupa, serta tingkat interferensi elektromagnetik di sekitarnya. Pengaruh ini umumnya lebih terasa dalam lingkungan dalam ruangan (indoor) yang tertutup. Oleh karena itu, dalam implementasi praktis di lapangan, disarankan untuk tetap menjaga jarak operasional antara perangkat pengirim (smartphone) dan penerima (papan skor) pada rentang yang tidak terlalu ekstrem guna menjamin performa sistem yang optimal dan menghindari potensi gangguan tak terduga.

Selanjutnya, terkait dengan uji fungsi secara keseluruhan, prototipe alat ini telah diuji coba dalam situasi nyata, yaitu selama pelaksanaan pertandingan gateball di lapangan. Alat tersebut beroperasi dengan sangat baik sepanjang durasi pertandingan, tanpa mengalami gangguan fungsional yang mengganggu jalannya permainan. Pengujian lapangan ini dilakukan selama total waktu satu jam, yang setara dengan durasi dua pertandingan gateball lengkap. Selama periode uji coba yang berlangsung selama satu jam tersebut, sistem scoring board ini bekerja secara konsisten dan tidak mengalami masalah teknis, kegagalan komunikasi, atau kesalahan tampilan, sehingga membuktikan kesiapan dan keandalannya untuk digunakan dalam skenario pertandingan yang sesungguhnya.

Pengujian Fungsional

Tabel IV.2 Pengujian Fungsional

No	Fungsi yang diuji	Jumlah Pengujian	Berhasil	Presentase
1	Tambah Skor	10	10	100%
2	Kurangi Skor	10	10	100%
3	Timer 30 menit	2	2	100%
4	Timer 10 detik	10	10	100%
5	Reset sistem	10	10	100%
6	Blink nomor pemain	10	10	100%

Berdasarkan hasil pengujian fungsional, seluruh fitur sistem dapat bekerja sesuai dengan rancangan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%.

Pengujian Performa

Tabel IV.3 Pengujian Performa

Pengujian	Waktu Respons (detik)
1	0,45
2	0.5
3	0,47
4	0,52
5	0,45
Rata – Rata	0,47

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu memperbarui tampilan skor secara cepat

sehingga tidak mengganggu jalannya pertandingan. Waktu respons di bawah satu detik menunjukkan bahwa komunikasi Bluetooth HC-05 dan proses pengolahan data Arduino Mega berjalan dengan baik.

Analisis Statistik Sederhana

Berdasarkan analisis statistik deskriptif, diperoleh tingkat keberhasilan sistem sebesar 100% pada seluruh fungsi yang diuji. Rata-rata waktu respons sistem sebesar 0,47 detik dengan variasi yang relatif kecil. Hal tersebut menunjukkan konsistensi performa yang konsisten dalam menerima dan menampilkan data secara real-time selama pengujian.

Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

Dibandingkan penelitian Sungkar dan Albab (2019) yang hanya berfokus pada tampilan skor berbasis Android serta penelitian Esmawan dan Antarnusa (2019) yang menggunakan seven segment, penelitian ini memiliki keunggulan berupa integrasi fungsi timer pertandingan, timer pukulan 10 detik, tampilan nomor pemain, skor individu, dan skor total tim yang disesuaikan dengan kebutuhan olahraga gateball.

Keterbatasan Sistem

Sistem masih menggunakan komunikasi Bluetooth HC-05 sehingga jarak operasional dibatasi hingga 25 meter. Selain itu, performa komunikasi berpotensi dipengaruhi oleh hambatan fisik dan interferensi gelombang pada lingkungan dengan tingkat kepadatan perangkat elektronik yang tinggi.

Implikasi Pengembangan

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan mengganti media komunikasi Bluetooth menjadi Wi-Fi atau Internet of Things (IoT) sehingga memungkinkan pemantauan skor secara daring dan penyimpanan data pertandingan secara otomatis ke basis data.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa scoring board olahraga gateball berbasis Arduino Mega dan Bluetooth HC-05 berhasil dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pertandingan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem bekerja dengan tingkat keberhasilan 100%, meliputi pengaturan skor, timer pertandingan, timer pukulan, reset sistem, serta indikator nomor pemain. Sistem memiliki waktu respons rata-rata sebesar 0,47 detik sehingga mampu menampilkan informasi secara real-time. Komunikasi Bluetooth HC-05 dapat beroperasi secara stabil pada jarak efektif hingga 25 meter baik pada kondisi indoor maupun outdoor. Selama pengujian lapangan selama dua pertandingan berturut-turut, sistem tidak mengalami kegagalan fungsi maupun kehilangan data. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan akurasi pencatatan skor, mengurangi kesalahan manusia, serta mendukung penyelenggaraan pertandingan gateball yang lebih efektif dan profesional.

VI. REFERENSI

- Elga Aris Prastyo. (2022). *Modul Bluetooth HC 05*. Arduinoindonesia. <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/modul-bluetooth-hc-05.html>
- Esmawan, A., & Antarnusa, G. (2019). Perancangan Sistem Penskoran Olahraga Dengan Tampilan Seven Segment. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 5(1). <https://doi.org/10.30870/gravity.v5i1.5216>
- Julian Safitri, T., Sepdanius, E., & Chaeroni, A. (2023). Instrumen Tes Untuk Mengukur Akurasi Pukulan Ke Gate Dalam Permainan Gateball. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 1(3), 16–23.
- Launuru, A. P., Manu, G., Tupan, H. K., & Hutagalung, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Kontrol Nirkabel on – Off Peralatan Listrik Dengan Perintah Suara Menggunakan Smartphone Android. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 388–397. <https://doi.org/10.31959/js.v11i1.570>

- Penghitung dan Penampil Skor Permainan Gateball Otomatis dan Manual (1)*. (n.d.).
- Prasetyo, E. A. (2023). *Penjelasan tentang Arduino Mega 2560*. Wwww.Arduino.Biz.Id.
<https://www.arduino.biz.id/2023/01/penjelasan-tentang-arduino-mega-2560.html>
- Satria, M. N. D., Saputra, F., & Pasha, D. (2020). Mit App Invertor Pada Aplikasi Score Board Untuk Pertandingan Olahraga Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 81.
<https://doi.org/10.33365/jti.v14i2.665>
- Sibarani, T., Nauli, T., Zega, Y., Barus, T. A., Sari, V. D., & Amati, T. (2024). *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan MODEL PERMAINAN OLAHRAGA GATEBALL UNTUK REMAJA GATEBALL SPORT GAME MODEL FOR BEGINNERS Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan*. 12(77), 300–306.
- Sungkar, M., & Albab, U. (2019). Pembuatan Aplikasi Android Score Board Led Matrix P10 Berbasis Arduino Stm32 Kendali Android. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 8(1), 5–9. <https://doi.org/10.30591/polektro.v8i1.1497>
- Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Yudikh Prasetyo. (2012). Olahraga Gateball Bagi Usia Lanjut. *Medikora*, VIII(2).