

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penyampaian informasi akademik di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta saat ini masih dilakukan melalui kanal yang terpisah-pisah, yaitu grup percakapan/media sosial, papan pengumuman fisik, serta penyampaian langsung oleh dosen di kelas. Berdasarkan observasi yang dilakukan, dan dengan dilakukan wawancara dengan admin Program Studi pada tanggal 1 Juni 2026, diperoleh temuan bahwa penyampaian informasi melalui kanal-kanal tersebut kurang efektif, sulit diperbarui secara cepat, dan memiliki keterbatasan jangkauan kepada seluruh sivitas akademika karena mahasiswa harus memeriksa beberapa kanal berbeda agar tidak melewatkan informasi penting.

Papan pengumuman fisik yang digunakan sebagai salah satu kanal saat ini juga memiliki keterbatasan teknis. Penggunaan kertas sebagai media cetak menyebabkan banyak kertas terbuang, meninggalkan bekas lem pada papan dan dinding, serta tidak dapat dilihat dari jarak jauh. Media cetak bersifat statis dan hanya dapat diperbarui secara manual dengan mencetak ulang dan menempelkan lembaran baru langsung di lokasi, sehingga informasi tidak dapat diperbarui dari jarak jauh dan rentan mengalami keterlambatan, terutama untuk pengumuman mendadak (Landson & Bhakti, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sistem pembaruan informasi yang terpusat, yaitu satu sumber data yang dapat diakses dan diperbarui oleh admin Program Studi dari mana pun tanpa harus mendatangi lokasi papan secara fisik, serta dapat menjangkau lebih dari satu titik papan informasi sekaligus.

Beberapa penelitian terdahulu telah membangun papan informasi digital berbasis mikrokontroler dan Android. Saleh dkk. (2014) dari Universitas Tanjungpura merancang penampil informasi menggunakan Arduino 328 yang terhubung ke web server berbasis Raspberry Pi melalui komunikasi serial, mampu menampilkan 199 karakter dan dikendalikan dari jarak jauh melalui antarmuka

website, namun kontrol masih dilakukan melalui website, bukan aplikasi mobile terintegrasi. Handyan dan Suryana (2018) membangun papan informasi digital berbasis Arduino dan Android yang terhubung melalui Bluetooth, dengan Android sebagai media pengubah tampilan, namun jangkauan Bluetooth terbatas dan belum memiliki basis data cloud. Antu, Abdussamad, dan Nasibu (2020) merancang aplikasi Android untuk memperbarui *running text* pada panel LED matriks P10 melalui Bluetooth HC-05, dilengkapi sensor DHT22 dan RTC, namun jangkauan koneksinya tetap terbatas kurang dari 15 meter dan hanya mengendalikan satu papan. Nataprawira, Rizal, dan Wibowo (2020) mengembangkan kontrol display LED matriks melalui WiFi menggunakan aplikasi mobile Android dengan fitur IoT, diuji sebanyak 30 kali pada pagi, siang, dan malam hari, namun sinyal WiFi ditemukan kurang stabil pada siang hari dan sistem masih terbatas pada satu papan. Yuhanas, Hadi, dan Lestari (2021) mengembangkan *running text* berbasis ESP8266 dan Arduino Uno yang diperbarui melalui aplikasi smartphone Android via WiFi, namun juga masih terbatas pada satu papan tanpa basis data cloud terpusat. Tabel 1.1 merangkum kelima penelitian relevan tersebut.

Tabel 1. 1 Penelitian yang relevan

Peneliti	Saleh dkk. (2014)	Handyan & Suryana (2018)	Antu, Abdussamad, & Nasibu (2020)	Nataprawira, Rizal, & Wibowo (2020)	Yuhanas, Hadi, & Lestari (2021)	Penelitian ini
Pengendali	Arduino 328	Arduino	Arduino Uno	NodeMCU	ESP8266 + Arduino Uno	ESP32
Komunikasi	Serial ke web server (Raspberry Pi) via LAN/internet	Bluetooth	Bluetooth	WiFi (IoT)	WiFi	WiFi, <i>polling</i> Firebase HTTP GET
Media tampilan	LED matriks 8×64	LED matriks P10	LED matriks P10 16×60, sensor	LED matriks	LED matriks P10 96×32 cm	LED matriks P10

DHT22 & RTC						
Jumlah papan	1	1	1	1	1	2
Basis data	MySQL (via web PHP)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak disebutkan	Tidak disebutkan	Firestore Database
Hasil utama	Menampilkan 199 karakter, kontrol jarak jauh via website	Android sebagai media pengubah tampilan	Update <i>running text</i> via aplikasi RTC	Kontrol jarak jauh via WiFi, diuji 30× pagi/siang/malam	Update teks via aplikasi smartphone dengan WiFi	Satu aplikasi & satu basis data mengelola dua papan berdasarkan identitas perangkat
Keterbatasan	Kontrol melalui website, bukan aplikasi mobile terintegrasi	Jangkauan Bluetooth terbatas, tanpa basis data cloud	Jangkauan Bluetooth < 15 m, satu papan, tanpa basis data cloud	Sinyal WiFi kurang stabil siang hari, satu papan	Satu papan, tanpa basis data cloud terpusat	Hanya menampilkan teks

Kelima penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem yang menggunakan komunikasi Bluetooth memiliki keterbatasan jangkauan (kurang dari 15 meter pada Antu dkk., 2020) dan mengharuskan pengguna berada dekat perangkat untuk memperbarui informasi (Handyan & Suryana, 2018). Sistem yang telah menggunakan WiFi (Nataprawira dkk., 2020) dan (Yuhanas dkk., 2021) juga masih terbatas pada satu papan informasi tanpa basis data *cloud* terpusat, sehingga belum ada mekanisme untuk mengelola lebih dari satu papan dari satu aplikasi dan satu basis data yang sama berdasarkan identitas perangkat. Berdasarkan kekurangan tersebut, penelitian ini dikembangkan untuk merancang papan informasi digital terpadu berbasis Firestore yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi Android, mendukung pengendalian dua papan informasi sekaligus berdasarkan identitas perangkat masing-masing ESP32, serta dilengkapi sensor DHT22 dan PIR sebagai fitur pendukung yang menampilkan data suhu, kelembapan, dan status

gerakan pengguna di sekitar papan informasi, tanpa menjadikan fitur tersebut sebagai fokus utama penelitian.

Sistem yang dikembangkan menggunakan Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan dan pertukaran data antara aplikasi Android dan ESP32. Setiap perubahan data yang dimasukkan melalui aplikasi Android akan tersimpan di Firebase; ESP32 kemudian membaca perubahan tersebut melalui mekanisme polling HTTP GET setiap 3 detik, sehingga sistem ini menerapkan pembaruan berkala dengan jeda 3 detik antara data diperbarui di Firebase dan data tersebut terbaca oleh ESP32. Aplikasi Android dapat diakses oleh admin Program Studi selama aplikasi dan perangkat terhubung dengan internet, sehingga pembaruan informasi tidak lagi bergantung pada satu komputer atau lokasi tertentu seperti pada sistem konvensional.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun papan informasi digital terpadu berbasis *Internet of Things* di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta. Objek yang dikembangkan adalah dua unit papan informasi digital berbasis LED matriks P10, dengan total enam panel P10 (tiga panel per papan), komponen utama berupa dua unit ESP32, aplikasi Android, dan Firebase Realtime Database, serta sensor DHT22 dan PIR sebagai fitur pendukung. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan satu aplikasi Android dan satu basis data Firebase untuk mengelola dua papan informasi, di mana setiap ESP32 membaca data sesuai identitas perangkatnya masing-masing (nilai `lantai_target` yang berbeda), sehingga sistem dapat memilih dan menampilkan data pada papan yang dituju secara tepat dalam satu waktu tertentu — bukan memperbarui kedua papan secara bersamaan dengan data yang identik. Pengujian penelitian difokuskan pada keberhasilan pembaruan informasi dari aplikasi ke kedua papan, ketepatan pemilihan papan berdasarkan identitas perangkat, akurasi pembacaan sensor pendukung, dan kestabilan tampilan pada LED matriks.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, masalah penelitian diidentifikasi sebagai berikut.

1. Penyampaian informasi akademik di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta masih dilakukan melalui media konvensional, berdasarkan hasil observasi pada 1 Juni 2026 dan wawancara dengan admin Program Studi dan beberapa mahasiswa, sehingga pembaruan informasi hanya dapat dilakukan dari lokasi atau kanal tertentu.
2. Belum tersedia papan informasi berbasis LED matriks yang terpadu dengan *Internet of Things* (IoT) di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta.
3. Belum ada sistem yang mampu mengelola dua papan informasi menggunakan satu sumber data yang sama (satu aplikasi dan satu basis data Firebase), di mana setiap papan dapat dibedakan dan dituju secara tepat berdasarkan identitas perangkatnya masing-masing, sehingga pembaruan informasi ke lebih dari satu papan masih dilakukan secara terpisah dan belum terpusat dalam satu sistem yang terintegrasi.

1.3 Pembatasan Masalah

1. Papan informasi digital terpadu dibuat sejumlah 2 (dua) unit untuk digunakan di lingkungan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta. Setiap unit terdiri atas tiga modul LED matriks P10, satu ESP32, satu sensor DHT22, satu sensor PIR, dan satu catu daya. Pengujian dilakukan untuk membuktikan bahwa kedua papan dapat menerima pembaruan informasi dari satu sumber data (Firebase) yang sama secara terintegrasi, berdasarkan identitas perangkat masing-masing, dengan sistem mengirimkan pembaruan kepada satu papan tujuan dalam satu proses pengiriman, bukan ke kedua papan secara bersamaan.
2. Informasi yang ditampilkan pada papan informasi digital dibatasi pada informasi seputar Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta, dan hanya berbentuk teks, belum mendukung tampilan gambar, video, maupun audio.

3. Pengelolaan informasi dibatasi kepada operator yang memperoleh akses aplikasi, namun aplikasi Android pada penelitian ini belum dilengkapi mekanisme autentikasi (*log in*/verifikasi pengguna), sehingga siapa pun yang memiliki aplikasi tersebut dapat mengakses fitur input informasi.
4. Alat dirancang dan diuji pada lingkungan indoor di area Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta, menggunakan koneksi jaringan WiFi 2,4 GHz, Firebase Realtime Database sebagai basis data, dan aplikasi Android sebagai antarmuka input.
5. Pembaruan informasi dilakukan melalui aplikasi Android yang telah dirancang khusus, bukan melalui website, komputer/laptop, maupun panel kendali fisik.
6. Sistem menggunakan jaringan WiFi dan Firebase sehingga kinerja sistem bergantung pada ketersediaan dan kestabilan koneksi internet.
7. Sensor DHT22 dan sensor PIR merupakan fitur pendukung pada papan informasi, bukan variabel utama penentu keberhasilan sistem; DHT22 digunakan untuk menampilkan data suhu dan kelembapan lingkungan sekitar papan, sedangkan PIR digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia, bukan untuk mengukur jarak secara presisi.
8. Penelitian ini tidak membahas aspek keamanan basis data Firebase secara mendalam, enkripsi data, maupun manajemen pengguna tingkat lanjut. Penelitian ini juga tidak mencakup pengujian jangka panjang (*long-term testing*) dan pengujian tingkat keterbacaan LED matriks berdasarkan variasi jarak pandang pengguna.

1.4 Perumusan Masalah

Bagaimana merancang, mengembangkan, dan menguji papan informasi digital terpadu berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan ESP32, sensor PIR, sensor DHT22, Firebase, dan aplikasi Android untuk menampilkan informasi akademik pada LED matriks di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian berikut adalah:

1. Merancang dan mengembangkan dua unit papan informasi digital terpadu berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan ESP32, Firebase, aplikasi Android, dan LED matriks untuk menampilkan informasi akademik di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta.
2. Menguji kinerja integrasi sistem papan informasi digital terpadu, meliputi keberhasilan pembaruan informasi dari aplikasi Android ke Firebase dan LED matriks, latensi, ketepatan pemilihan papan berdasarkan identitas perangkat, serta respons sistem ketika koneksi internet terputus.
3. Menguji kinerja fitur pendukung sistem, meliputi keberhasilan pembacaan suhu dan kelembapan oleh sensor DHT22 serta keberhasilan deteksi gerakan manusia oleh sensor PIR.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Manfaat Teoretis:

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi bagi pengembangan sistem papan informasi digital multi-perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT), khususnya dalam hal integrasi ESP32, Firebase, dan aplikasi Android untuk mengelola lebih dari satu papan informasi melalui satu basis data yang sama berdasarkan identitas perangkat.

Manfaat Praktis:

1. Bagi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta, sistem ini berpotensi mendukung penyampaian informasi akademik secara lebih terpusat melalui papan informasi digital, sehingga informasi seperti jadwal perkuliahan, pengumuman, dan kegiatan program studi dapat disampaikan melalui satu sistem yang terintegrasi.
2. Bagi operator, sistem ini berpotensi mempermudah proses pembaruan informasi melalui aplikasi Android tanpa harus mengubah tampilan secara langsung di lokasi papan.

3. Bagi mahasiswa, sistem ini berpotensi membantu memperoleh informasi akademik yang ditampilkan pada papan informasi digital di lingkungan program studi.

