

PENERAPAN PAPAN INFORMASI DIGITAL SECARA *REAL TIME* MENGGUNAKAN *NETWORK TIME PROTOCOL* BERBASIS WEBSITE

Safiq Rosad, Dion Alfaji

Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali
Jalan Kemerdekaan Barat No.17, Kesugihan, Cilacap, 53274, Indonesia
rhosyad@unugha.id

ABSTRAK

Media modern seperti papan informasi digital dapat menjadikan media penyampaian dan *supply* informasi lebih tepat sasaran dan menghemat sumber daya. Akibat dari pemilihan media informasi yang kurang tepat membuat masyarakat menjadi mengabaikan sebuah informasi itu. Kurangnya pemilihan media informasi yang kurang tepat ini, akibatnya informasi tidak akan tersampaikan dengan tepat. Dengan adanya permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan membangun sistem sinkronisasi papan informasi konten, selain itu dapat dengan mudah melakukan sinkronisasi waktu dan isi konten menggunakan website. Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan pengambilan data waktu yang ditampilkan pada Papan Informasi Digital dengan melalui *NodeMCU ESP8266* yang dapat mengambil data waktu dari server NTP (*Network Time Protocol*) dengan menggunakan *library NTPClient*. Penyamaan informasi pada ruang 1, ruang 2 dan ruang 3 yang tampil pada LED Matrix (Modul P10) menggunakan database Firebase dengan bahasa C++. Melalui aplikasi website dan data pesan akan dikirim ke database *Firebase* dengan kecepatan respon update pesan yaitu 20,3 detik dan kecepatan respon tampil waktu 3,2 detik. Pengujian fungsionalitas hasil nilai rata-rata kecepatan mengirim data pesan 1 detik.

Kata kunci : *Network Time Protocol, Firebase, LED Matriks, Papan Informasi*

1. PENDAHULUAN

Website yang berupa aplikasi adalah website yang bertujuan khusus untuk mengolah data atau kebutuhan spesifik lainnya. Contoh dari aplikasi berbasis web adalah layanan email berbasis web, layanan kemahasiswaan atau layanan pendaftaran [1]. Web adalah salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multimedia (teks, gambar, suara, animasi, video) di dalamnya yang menggunakan protokol HTTP (*hypertext transfer protokol*) dan untuk mengakses menggunakan perangkat lunak yang disebut browser". Fungsi website diantaranya Media Promosi, Media Pemasaran, Media Informasi, Media Pendidikan, dan Media Komunikasi [2].

Informasi di era modern saat ini banyak sekali perangkat elektronik yang berbasis digital mengalami perkembangan yang cukup pesat, masyarakat berlomba-lomba berinovasi untuk menciptakan sesuatu yang memanfaatkan perangkat elektronik berbasis digital dalam semua lini kehidupan. Salah satu yang menjadi adalah berkembangnya kebutuhan media informasi di masyarakat. Akibat dari pemilihan media informasi yang kurang tepat ini membuat masyarakat menjadi mengabaikan sebuah informasi itu. Dan dengan kurangnya pemilihan media informasi yang kurang tepat ini akibatnya informasi tidak akan tersampaikan dengan benar [3]. Penyampaian papan informasi di sekolah terdapat banyak informasi yang dapat kita temui. Sayangnya, penggunaan media konvensional seperti itu cenderung memakan tempat, kurang efektif, dan kurang efisien. Dilain sisi, area sekolah cukup luas apabila hanya terdapat satu atau dua titik penempatan media informasi tersebut, proses seperti ini akan cenderung membuang-buang sumber daya, sehingga instansi sekolah perlu menggunakan

media penyampai informasi yang lebih efektif, efisien, dan modern untuk mengurangi dampak tersebut. Dengan menggunakan media yang lebih modern, penyampaian informasi juga diharapkan lebih tepat sasaran dan menghemat sumber daya [4].

Melihat latar belakang permasalahan tersebut, penulis membuat papan informasi yang dapat menampilkan waktu (jam, menit, detik, tanggal, bulan, dan tahun) yang dilengkapi dengan tampilan teks yang dapat dijadikan sebagai media pesan kepada siswa. Mengingat area sekolah cukup luas, sehingga diperlukan juga pemasangan papan informasi ini diberbagai titik strategis yang sekiranya dapat menjadi pusat perhatian.

Masalah yang dihadapi adalah, dari beberapa titik papan informasi yang tersebar di sudut-sudut sekolah harus mempunyai informasi yang sama, dan berasal dari satu sumber dan penunjuk waktu yang harus sama. Sehingga dibuatlah papan informasi yang terpusat dengan berbasiskan web sebagai media pengolahan teks dan website sebagai kendali pusat untuk mensinkronkan pesan atau informasi agar bisa disamakan, data teks tersimpan pada cloud, papan informasi membaca data dari cloud, dan untuk menyamakan waktu akurat diambil dari server melalui NTP (*Network Time Protocol*). Kelebihan penggunaan Papan Informasi ini adalah dapat mensinkronkan waktu dan teks informasi di setiap sekolah dengan aplikasi website dan bisa di kontrol secara jarak jauh. Perangkat keras dibangun menggunakan prosesor SoC (*System On Chips*) ESP8266 pada Development board seperti *NodeMCU ESP8266* sebagai pusat pemrosesan sistem dan penyimpanan data pada cloud *Firebase* pada *realtime* database.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menghasilkan suatu produk papan informasi dan menguji keefektifan produk tersebut. Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan [5], telah di buat aplikasi berbasis web berupa Papan Informasi Digital fasilitas sosial yang menyajikan informasi seputar klinik, sekolah, dan tempat ibadah yang berada di Garut. Namun dalam menampilkan informasi yang bersifat publik, diperlukan media penampil yang cukup besar berupa layar LED Televisi yang cukup mahal dan penerapan diberbagai sudut di area sekolahan menjadikan metode ini tidak efisien dan memerlukan biaya yang cukup besar. Begitu juga pada penelitian Rizal dkk. [6], membuat digital Signage yang merupakan media elektronik sebagai papan layanan informasi berbasis digital satu arah dengan komponen terdiri dari server, router, perangkat komputer dan Monitor.

Dari kedua penelitian sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa, kebutuhan untuk menampilkan informasi memerlukan biaya yang cukup mahal dalam satu titik media. Apabila area sekolah cukup besar, maka tidak efisien apabila hanya diletakkan satu titik papan informasi, sehingga diperlukan beberapa papan informasi di tempat-tempat strategis, dilain sisi, papan informasi tidak layak untuk dihidupkan secara 24 jam, karena daya tahan dan umur dari layar LED televisi tidak lama. Dari kasus ini, maka peneliti merancang papan informasi yang murah, menarik dan mempunyai daya tahan yang dapat diandalkan meskipun pada kondisi ekstrim seperti terkena sinar matahari secara langsung maupun terkena air hujan.

Dengan adanya inovasi alat ini peneliti berharap dapat diterima oleh instansi sekolah dan masyarakat sekitarnya sehingga sistem ini dapat di implementasikan di lapangan dan mempermudah pengunjung dan petugas sekolah mengetahui papan informasi yang dengan mudah di sinkronkan dari sekolah yang lain dengan komputer pusat kendali melalui aplikasi website.

2.1. Aplikasi Website

Aplikasi *website* atau Mobile Software Application merupakan program komputer yang dirancang untuk berjalan pada peranti bergerak seperti Ponsel/Tablet atau Smart Watch. Aplikasi *website* sering kali dianggap sebagai kebalikan dari Aplikasi Desktop yang berjalan di komputer desktop, dan dengan aplikasi Web yang berjalan di Browser Web [7].

2.2. NTP (Network Time Protocol)

NTP merupakan sebuah protokol yang digunakan untuk mensinkronkan waktu antar komputer. Pada penelitian ini akan di implementasikan metode *Prototype* atau *research and development*. Sinkronisasi waktu (*time synchronization*) adalah salah satu topik dalam ilmu komputer yang bertujuan untuk menyelaraskan (*synchronize*) waktu yang berjalan secara independen pada setiap elemen sistem

dari sebuah sistem yang tergabung dalam sebuah jaringan (*network*). Karena jika tidak ada upaya sinkronisasi waktu pada keseluruhan elemen sistem yang ada, walaupun pada awalnya waktu sudah ditetapkan secara akurat, *clock time* pada masing-masing elemen sistem akan berbeda setelah beberapa waktu berjalan [8].

NTP bekerja dengan menggunakan algoritma Marzullo dengan referensi skala waktu UTC. Biasanya jaringan NTP mendapat perhitungan waktu dari sumber terpercaya seperti Radio *Clock* atau Atomic *Clock* yang terhubung dengan sebuah time server dan akan didistribusikan ke dalam jaringan lain. Sebuah NTP Client akan melakukan sinkronisasi dengan NTP Server dalam sebuah interval pooling yang berkisar antara 64 sampai 1024 detik. Waktu sinkronisasi bergantung kepada kondisi dan keadaan jaringan yang akan digunakannya [8].

2.3. Firebase

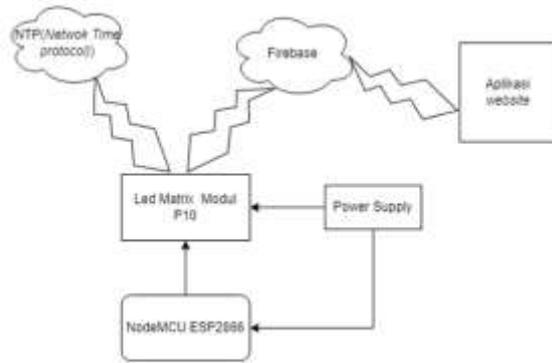
Firebase adalah API yang disediakan google untuk penyimpanan dan penyelarasan data ke dalam aplikasi Android, iOS, atau web. *Realtime database* adalah salah satu fasilitas yang menyimpan data ke *database* dan mengambil data darinya dengan sangat cepat tetapi Firebase bukan hanya *realtime database*, jauh lebih dari itu. Firebase memiliki banyak fitur seperti *authentication*, *database*, *storage*, *hosting*, pemberitahuan dan lain-lain [9].

3. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan pembuatan sistem ini dilakukan perancangan setelah mengetahui latar belakang dari sistem yang dibuat. Setelah itu menentukan alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem untuk menampilkan waktu dan teks berjalan yang ditampilkan pada papan informasi.

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Sistem dari segi perangkat keras membutuhkan media pemroses utama yang sekaligus mampu untuk menghubungkan perangkat dengan jaringan internet untuk mendapatkan data pewaktu atau dalam hal ini menggunakan protokol NTP. Jaringan internet ini juga digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan cloud *realtime database* yang berfungsi sebagai penempatan data teks yang akan ditampilkan pada papan informasi. Papan informasi bersumber dari aplikasi website yang dapat dikendalikan dari mana saja dibelahan dunia, selama terjangkau jaringan internet, yang kemudian disimpan pada database. Semua data yang tersimpan dan data pewaktu dari NTP kemudian ditampilkan pada media penampil LED Matrik.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

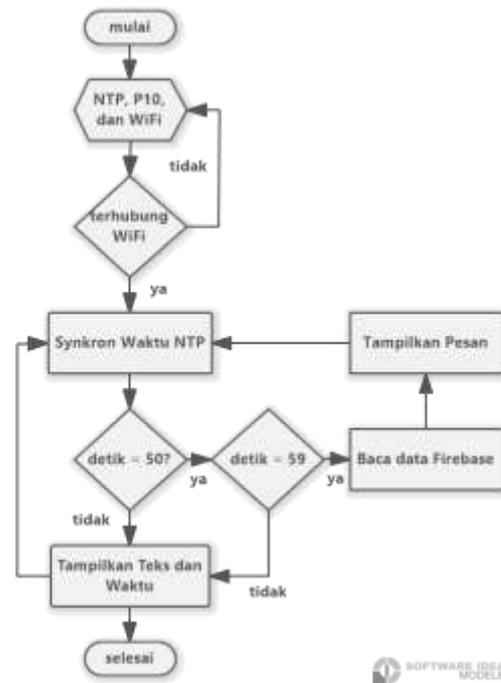
Pada perancangan sistem Papan Informasi Digital, digunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali dari perangkat keras. NodeMCU ESP8266 dipilih karena sudah terdapat *wifi* modul didalamnya, sehingga bisa bertugas sebagai *client* maupun *access point*. NodeMCU ESP8266 ini akan membaca apakah waktu sinkron atau tidak dan apakah mau mengganti papan informasi pada setiap ruang sekolah. NodeMCU ESP8266 disini memiliki dua tugas pengambilan data yaitu pengambilan data pesan yang tersimpan di *database* Firebase dan pengambilan waktu NTP (*network time prtocol*).

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Setelah perancangan perangkat keras, maka selanjutnya dilanjutkan dengan perancangan perangkat lunak agar semua komponen perangkat keras dapat bekerja. Kode ditulis dengan menggunakan Bahasa C, Penulisan Kode dilakukan pada aplikasi Arduino IDE. Kode dibuat untuk dapat mengfungsikan LED Matrix (Modul P10), dan keseluruhan alat agar alat dapat selalu membaca data NTP (*Network Time Protocol*) dan data Firebase secara *realtime*. Sistem perangkat lunak berbentuk aplikasi *website* yang bisa diakses oleh komputer kendali, untuk bisa melakukan *update* teks yang ada di halaman *website* ini perlu memasukan *password* yang sudah dirahasiakan untuk mengurangi hal-hal yang tidak diinginkan. Adapun komputer kendali sebagai admin yang bisa dan tahu isi *password* aplikasi website tersebut.

3.2.1. Perancangan Perangkat Lunak Setiap Sekolah

Sistem berjalan dimulai pada saat arus listrik sudah tersambung seperti yang dilampirkan pada gambar berikut:

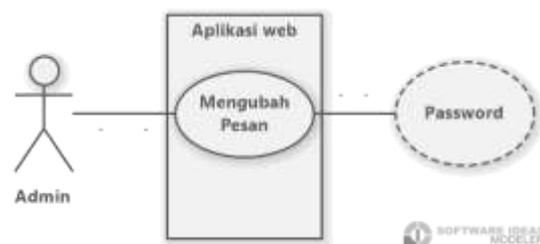


Gambar 2. Diagram Flowchart Sistem

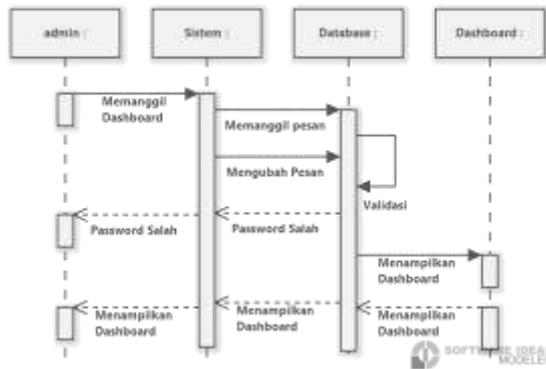
NodeMCU ESP8266 akan menginisialisasikan terlebih dahulu komponen yang akan menjadi *ouput* LED Matrix, sebagai komponen untuk menampilkan hasil *ouput* berupa tampilan teks dan waktu, setelah LED Matrix (Modul P10) ter-inisialisasi, selanjutnya NodeMCU ESP8266 akan meng-inisialisasi NTP (*Network Time-Protocol*) server dan LED Matrix (Modul P10) selanjutnya NodeMCU ESP8266 akan mengoneksikan Wifi, jika tidak terkoneksi akan dikembali ke pertanyaan awal jika sudah koneksi Wifi maka NodeMCU ESP8266 akan membaca data NTP (*Network Time-Protocol*) jika sudah membaca data NTP (*Network Time-Protocol*), maka langsung menampilkan pada LED Matrix (Modul P10).

3.2.2. Perancangan Perangkat Lunak Pada Aplikasi Website

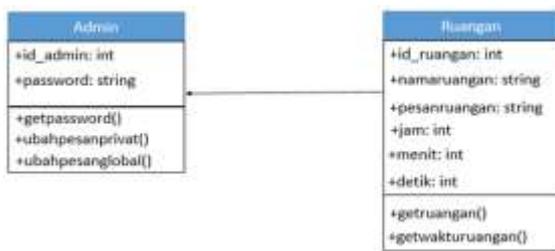
Perancangan perangkat lunak pada aplikasi *website* komputer kendali berbentuk *website* yang bisa di akses oleh admin atau komputer kendali. Aplikasi web dilengkapi halaman login dengan tanpa registrasi yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga bisa mengubah teks seacara *private*, dan secara *global*. Ada pun *use case*, diagram *sequensial*, diagram *class*, dan *prototype* komputer kendali.



Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi Website



Gambar 4. Sequence Diagram



Gambar 5. Class Diagram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan identifikasi pada bagian-bagian komponen hasil perancangan alat penampil informasi, maka LED Matrix (Modul P10) berfungsi sebagai menampilkan hasil pesan dan waktu, NodeMCU ESP8266 sebagai pengontrol seluruh sistem yang mengirimkan data ke Firebase dan membaca data pesan melalui *website* yang akan dikirim ke Firebase. Sebuah *power supply* disediakan untuk menyuplai tegangan agar alat dapat bekerja. Berikut gambar dan hasil rancangan alat :



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat Display School

Setelah perancangan alat, maka dilanjutkan dengan hasil perancangan aplikasi *website*. Hasil perancangan aplikasi *website* sesederhana mungkin agar admin kendali komputer ini mudah dalam menjalankan aplikasi *website* tersebut.

Terdapat 2 fungsi yang diarahkan ke tombol di aplikasi *website* yaitu *disable* atau tombol yang belum aktif tidak bisa dijalankan atau di klik oleh admin untuk mengubah pesan yang diinginkan atau dibutuhkan dan ada fungsi tombol *enable* atau tombol yang sudah aktif dan dapat dijalankan oleh admin untuk mengubah pesan yang diinginkan atau dibutuhkan. Ketika tombol sudah berubah menjadi *enable*, admin sudah bisa mengubah atau

mensinkronkan pesan secara *private* atau *global*. Berikut gambar hasil perancangan aplikasi *website*.



Gambar 7. Hasil Website



Gambar 8. Database Firebase Pesan Private

Ketika alat dihidupkan dengan arus listrik NodeMCU ESP8266 akan langsung mengkoneksikan dengan sumber internet yang ada. Apabila telah terkoneksi, maka NodeMCU ESP8266 akan mengambil data NTP (*Network Time Protocol*) dan data pesan pada *database Firebase* yang kemudian mengolahnya sesuai kode program. LED Matrix (Modul P10) akan menampilkan data yang telah diambil NodeMCU ESP8266 dari *database Firebase*. Berikut Tabel 1 hasil pengujian teknis alat:

Tabel 1. Hasil Pengujian Teknis Alat

No	Pengujian alat	Telah berhasil (Yes)	Tidak Berhasil (No)
1.	Alat dapat terhubung dengan arus listrik	✓	
2.	Alat dapat menampilkan pesan dan waktu	✓	
3.	Alat dapat mengambil data waktu di NTP (<i>Network Time Protocol</i>)	✓	
4..	Alat dapat mengambil data dari <i>database</i>	✓	

Berdasarkan pengujian teknis alat dapat diketahui bahwa mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat terkoneksi dengan sumber internet yang ada. NodeMCU ESP8266 bisa mengambil data NTP (*Network Time Protocol*). LED Matrix (Modul P10) dapat menampilkan data yang telah diambil oleh NodeMCU ESP8266 dari database *Firebase*.

Alat *display school* ketika sudah dihidupkan dengan arus listrik NodeMCU ESP8266 akan langsung mengkoneksikan dengan sumber internet yang ada. Apabila telah terkoneksi, maka NodeMCU ESP8266 akan mengambil data NTP (*Network Time Protocol*) dan data pesan pada *database* *Firebase*. LED Matrix (Modul P10) akan menampilkan data yang telah diambil NodeMCU ESP8266 dari *database* *Firebase*. Berikut hasil pengujian komponen alat:

Tabel 2. Hasil Pengujian Komponen Alat

No	Pengujian alat	Telah berhasil (Yes)	Tidak Berhasil (No)
1.	NodeMCU ESP8266 dapat terkoneksi internet	✓	
2.	Modul P10 menampilkan pesan dan waktu	✓	
3.	NodeMCU ESP8266 dapat mengambil data NTP	✓	
4..	NodeMCU ESP8266 dapat mengambil data dari <i>database</i>	✓	

Berdasarkan pengujian komponen alat yang telah diuji sebanyak 5 kali, maka dapat diketahui bahwa komponen NodeMCU ESP8266 dapat terkoneksi internet, dapat mengambil data NTP (*Network Time Protocol*), dapat mengambil data dari *database* dan LED Matrix (Modul P10) dapat menyala menampilkan pesan dan waktu, Pada alat *display school* sistem sinkronisasi dapat bekerja sesuai kriteria yang diharapkan.

Selanjutnya pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dalam waktu 5 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit dan 60 menit. Kecepatan respon menghasilkan beberapa perbedaan kecepatan. Berikut hasil pengujian kecepatan respon *update* pesan *running text*:

Tabel 3. Hasil Pengujian Kecepatan Respon Update Pesan *Running Text*

No	Waktu Pengujian Alat	Kecepatan respon update pesan <i>running text</i>
1.	5 menit	10 detik
2.	10 menit	30 detik
3.	20 menit	25 detik
4.	30 menit	16 detik
5.	60 menit	20 detik

Berdasarkan pengujian kecepatan update pesan *running text*, maka dapat diketahui bahwa rata-rata

kecepatan update tampilan pesan *running text* yaitu 20,2 detik. Namun kecepatan ini tidak mutlak karena jaringan internet yang kurang stabil mempengaruhi kecepatan update pesan tampilan mengambil data dari *Firebase*.

Selanjutnya pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dalam waktu 15 menit, 30 menit, 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Kecepatan respon menghasilkan beberapa perbedaan kecepatan. Berikut hasil pengujian kecepatan respon tampil data waktu:

Tabel 4. Pengujian Kecepatan Respon Tampil Data

No	Waktu Pengujian Alat	Kecepatan Respon Tampil Data Waktu
1.	15 menit	3 detik
2.	30 menit	2 detik
3.	1 jam	4 detik
4.	2 jam	3 detik
5.	3 jam	4 detik

Berdasarkan pengujian kecepatan tampil data waktu, maka dapat diketahui bahwa rata-rata kecepatan tampil data waktu yaitu 3,2 detik. Namun kecepatan ini tidak mutlak karena jaringan internet yang kurang stabil mempengaruhi kecepatan tampil data waktu mengambil data dari NTP (*Network Time Protocol*). Akan tetapi pengujian ini sudah bisa mewakili kecepatan update untuk menampilkan data informasi berupa waktu. Dalam waktu 6 jam, masih tetap terhubung dengan internet dan masih berfungsi dengan normal.

4.1. Pengujian Fungsional Aplikasi Website

Aplikasi akan mengirim data yang telah *diinput* oleh admin atau komputer kendali ke *database* *Firebase*. *Database* berfungsi sebagai penyimpanan data pesan *private* atau pesan *global*. Pada proses ini admin akan memasukan pesan sesuai keinginan admin baik pesan *private* maupun pesan *global*. Kemudian pesan tersebut akan disimpan pada *database* *Firebase* dan NodeMCU ESP8266 akan mengambil data pesan yang ada di *database* *Firebase*, dan akan ditampilkan di LED Matrix (Modul P10) yaitu pesan dan waktu. Berikut hasil pengujian fungsionalitas aplikasi *website*:

Tabel 5. Hasil Pengujian Fungsional Aplikasi Website

No	Pengujian aplikasi <i>website</i>	Telah berhasil (Yes)	Tidak Berhasil (No)
1.	Admin mengisi <i>password</i> di Aplikasi <i>website</i>	✓	
2.	Aplikasi <i>website</i> dapat mengirim data ke <i>database</i> <i>Firebase</i> secara <i>private</i>	✓	
3.	Aplikasi <i>website</i> dapat mengirim data ke <i>database</i> <i>Firebase</i> secara <i>global</i>	✓	

Berdasarkan pengujian fungsional aplikasi website, maka dapat diketahui bahwa admin berhasil mengubah data pesan secara *private* dan secara global yang akan dikirim ke database Firebase. NodeMCU ESP8266 akan mengambil data pesan yang ada di database Firebase, dan akan ditampilkan di LED Matrix (Modul P10). Pada aplikasi website sistem sinkronisasi dapat bekerja sesuai kriteria yang diharapkan. Kecepatan mengirim data pesan yang diambil dari aplikasi *website*. Papan informasi berupa pesan yang *diinput* oleh admin melalui Aplikasi *website* kemudian data pesan dikirim ke database Firebase. Berikut hasil pengujian kecepatan mengirim data pesan:

Tabel 6. Pengujian Pengiriman Data Pesan

No	Waktu Pengujian	Kecepatan mengirim data
1.	5 menit	1 detik
2.	10 menit	1 detik
3.	20 menit	1 detik
4.	30 menit	1 detik
5.	60 menit	1 detik

Berdasarkan hasil pengujian kecepatan mengirim data pesan pada tabel diatas, maka dapat diketahui bahwa rata-rata kecepatan mengirim data pesan yaitu 1 detik. Namun kecepatan ini tidak mutlak karena jaringan internet yang kurang stabil mempengaruhi kecepatan website untuk mengirim data pesan ke database. Akan tetapi pengujian ini sudah bisa mewakili kecepatan website mengirim data.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan sebagai berikut: Cara pengambilan data waktu yang dibutuhkan alat Papan Informasi Digital adalah melalui NodeMCU ESP8266 dapat mengambil data waktu dari server NTP dengan menggunakan *library* NTPClient. Penyamaan informasi pada ruang 1, ruang 2 dan ruang 3 yang tampil pada LED Matrix (Modul P10) menggunakan database Firebase dan bahasa C++ adalah dengan data yang dimasukan melalui aplikasi *website* dan data pesan akan dikirim ke database Firebase dengan kecepatan respon *update* pesan yaitu 20,3 detik. Aplikasi *website* sebagai pusat kendali dibuat dengan

bahasa HTML, database Firebase, dengan fitur kolom isi *password* isi pesan secara *private* dan global berfungsi untuk mengubah papan informasi pada alat *display school*. Aplikasi *website* berhasil dibuat dan telah diuji secara fungsionalitas dengan hasil nilai rata rata kecepatan mengirim data pesan 1 detik.

Daftar Pustaka

[1] U. Padjadjaran, "Modul Pelatihan dan Pengembangan Website," *Direktorat Pelaksanaan Dan Sistem Informasi*, pp. 1-34, 2016.

[2] P. S. Hasugian, "Perancangan Website Sebagai Media Promosi," vol. 3, no. 1, pp. 82-86, 2018.

[3] R. S. D. S. M. H. A. S. M. T. Muharram Apri LiNorfah, "9 th Applied Business and Engineering Conference 9 th Applied Business and Engineering Conference," pp. 888-896, 2021.

[4] A. Prasetyo, "ied Business and Engineering Conference 9 th Applied Business and Engineering Conference," pp. 888-896, 2021."

[5] R. C. Anggun Nuraini, "Pengembangan Papan Informasi Digital Fasilitas Sosial," *Jurnal Algoritma*, vol. 18, no. 2, pp. 509-514, 2021.

[6] A. F. R. K. T. M. Rizal Panuntun, "Perancangan Papan Informasi Digital Berbasis Web pada Raspberry Pi," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 2, p. 192, 2015.

[7] C. C. U. & S. W. Rizky, "Rancang Bangun Aplikasi Virtual Classroom Berbasis Android dan Webhost," *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*, vol. 1, no. 3, pp. 160-165, 2019.

[8] Iswanto, "Pentingnya Sinkronisasi Waktu pada Jaringan Komputer," *Jurnal TekNologi Informasi dan Komunikasi*, 2019.

[9] G. R. & T. R. Paraya, "Penerapan Firebase Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android," *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 3, pp. 397-406, 2018.