

Sistem Penguncian Menggunakan Teknologi DTMF Non Standar Berbasis Mikrokontroler

Mohammad Farid Susanto¹, Ditha Nur Annisa², Eko Joni Pristianto³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : mfarids@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : nurditha5@gmail.com

³ Pusat Riset Telekomunikasi, BRIN, Bandung, 40135

E-mail : ekojonip5@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan *Dual Tone Multiple Frequency* (DTMF) sudah sangat luas, salah satunya untuk *smart home system*. *Smart home system* merupakan sebutan untuk rumah yang menggunakan peralatan yang dapat dikontrol secara jauh melalui perangkat telekomunikasi. Pemanfaatan DTMF pada *smart home system* antara lain memasukkan kode sebagai perintah untuk menggunakan peralatan dan sistem penguncian. Tentu saja pemanfaatan ini diperlukan keamanan yang memadai namun frekuensi DTMF yang terstandar frekuensinya sudah diketahui oleh umum dan terdengar, menyebabkan probabilitas peralatan dan kata sandi mudah dibajak. Oleh karena itu, diperlukan DTMF yang tidak berada pada frekuensi standar dan memiliki suara tak terdengar agar keamanan dapat terjamin bagi pengguna. Penelitian ini dilakukan dengan mencari frekuensi diluar standar yang menghasilkan nada tidak standar kemudian membuat prototipe penguncian menggunakan mikrokontroler sehingga menghasilkan kombinasi kunci DTMF yang tidak dimengerti isi kodenya. Prototipe ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan sistem penguncian dengan menggunakan teknologi DTMF dengan nada tidak standar berbasis mikrokontroler.

Kata Kunci

DTMF, Smart Home System, Sistem Penguncian, Mikrokontroler,

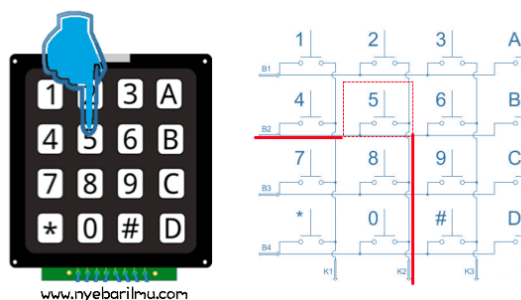
1. PENDAHULUAN

Dual-tone multi-frequency signaling (DTMF) adalah sistem sinyal telekomunikasi menggunakan pita frekuensi suara melalui saluran telepon antara peralatan telepon dan perangkat komunikasi lainnya dan pusat *switching*. DTMF pertama kali dikembangkan di *Bell System* di Amerika Serikat dan menjadi dikenal dengan merek dagang *Touch-Tone* untuk digunakan pada telepon tombol yang dipasang ke pelanggan telepon, mulai tahun 1963. DTMF distandarisasi sebagai Rekomendasi ITU-T Q.23. Itu juga dikenal di Inggris sebagai MF4. Keypad DTMF ditempatkan pada matriks 4 silang 4, di mana setiap baris mewakili frekuensi rendah, setiap kolom mewakili frekuensi tinggi, dengan DTMF, setiap tombol yang dilewatkan pada telepon menghasilkan dua nada dari frekuensi tertentu satu nada dihasilkan dari frekuensi tinggi nada dan nada frekuensi rendah [1].

DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) merupakan teknologi telekomunikasi yang mencampur dua buah frekuensi, yang dikenal sebagai frekuensi baris, atau dikenal sebagai frekuensi rendah, dan frekuensi kolom, yang lebih dikenal sebagai frekuensi tinggi, untuk membentuk angka pada nomor telepon. Pembagian frekuensi sesuai dengan rekomendasi CCITT no. 23 dengan frekuensi tinggi adalah 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz, and 1633 Hz, dan frekuensi rendah adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, and 941 Hz [2].

Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk meng-kode-kan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol 'A' 'B' 'C' dan 'D' tidak dipakai. Sebagai contoh, untuk menghasilkan nada DTMF "1", dihasilkan dari memadukan sinyal 697 Hz yang belum dicampur dengan sinyal murni sinyal 1209 Hz, mirip dengan : 697 Hz gelombang sinus + 1209 Hz gelombang

sinus = nada DTMF “1” dimana DTMF ini akan berada pada sumbu horizontal [3].



Gambar 1. Ilustrasi Proses DTMF

(Sumber :

<https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-keypad-menggunakan-arduino-uno/>)

Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan DTMF menjadi lebih luas, salah satunya pada *smart home system*. *Smart home system* atau sistem rumah cerdas merupakan sebutan untuk sebuah rumah yang menggunakan peralatan hingga sistem rumah dengan kontrol jarak jauh yang dikendalikan dengan perangkat telekomunikasi. Rumah pintar atau terkenal dengan istilah *smart home* adalah tempat tinggal atau kediaman dimana peralatan listrik akan terhubung dengan jaringan komunikasi sehingga dapat dikontrol, di *monitor* atau diakses dari jarak jauh [4].

Smart home juga dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan dengan menggunakan teknologi secara otomatis (Grabowski and Dziwoki 2009) [4]. Terdapat banyak bentuk pengendaliannya, salah satunya adalah sistem penguncian. Sistem penguncian dengan menggunakan sistem DTMF sudah umum digunakan. Selain kemudahan yang didapat karena menggunakan perintah melalui perangkat telekomunikasi, keamanan lebih tinggi daripada sistem penguncian dengan menggunakan kunci karena DTMF berfungsi sebagai kata sandi untuk membuka pintu.

Keamanan dengan teknologi DTMF masih tergolong baik karena sistem penguncian berasal dari perangkat telekomunikasi sehingga dan bersifat sebagai kata kunci. Akan tetapi, seiring dengan perkembangan teknologi dan umumnya penggunaan DTMF, tingkat keamanan menurun karena teknologi ini sudah diketahui oleh masyarakat dan standar DTMF yang frekuensinya diketahui dan terdengar sehingga penyadapan sistem

penguncian tinggi sehingga tingkat keamanan menurun.

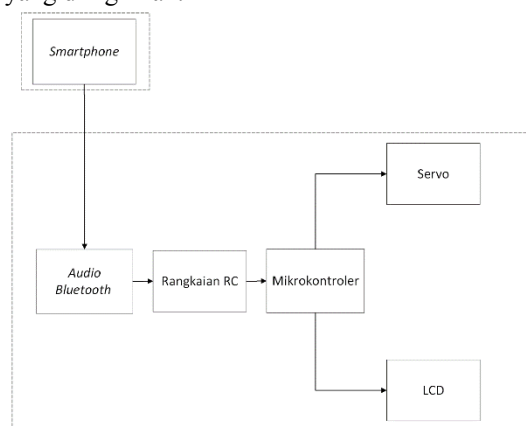
Oleh karena itu, dibutuhkan sistem penguncian dengan teknologi DTMF yang standarnya tidak diketahui dan tidak terdengar. Dengan begitu, walaupun frekuensi disadap, pihak lain tidak akan mengetahui frekuensi ini dimaksudkan untuk apa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengkaji data mengenai permasalahan yang muncul tentang sistem penguncian menggunakan DTMF (standar). Oleh karena itu, dilakukan identifikasi masalah terkait kekurangan topik dan mencari solusinya. Hal ini dilakukan dengan analisa kekurangan sistem penguncian dengan DTMF standar yang dilanjutkan dengan masalah yang ditimbulkan.

Konsep dasar dibuat setelah mengetahui konsep dasar sistem penguncian dengan DTMF standar dan direalisasikan dalam rangkaian dan program. Selain itu, dilakukan penelitian dan pengujian untuk frekuensi diluar standar dimana pada penelitian ini berfokus pada frekuensi yang lebih besar (>>) dari frekuensi DTMF standar.. Frekuensi ini akan disimpan dalam bentuk *wav* yang akan dijadikan sebagai masukan atau sebagai kata sandi pada rangkaian.

Rangkaian dan program akan diuji. Dengan parameter yaitu saat kata sandi benar maka servo akan bergerak, rangkaian diuji apakah aksi keluaran akan sesuai dengan masukan yang diinginkan.



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Generate DTMF Signals

Dial String
12345

Usable Characters: 1234567890*#abcd

Tone Time 30 ms Pause Time 100 ms
Break Time 60 ms Pause Character

☐ DTMF Signals Amplitude 80 %
☐ MF Signals (CCITT R1) Twist 0 dB
☒ Custom

Hz	15120	15150	15180	15210
15000	1	2	3	A
15030	4	5	6	B
15060	7	8	9	C
15090	*	0	#	D

Reset to DTMF

Gambar 3. Pembuatan Data Masukan
Frekuensi yang dipakai pada *range* lebih dari 15 kHz. Pemilihan ini dilakukan karena frekuensi yang diinginkan berada di luar standar dan jauh lebih besar dari frekuensi kolom dan frekuensi baris standar DTMF pada umumnya. Pada penelitian ini memiliki nilai maksimal frekuensi sebesar 18,7 kHz. batasan ini dipilih karena mikrokontroler yang digunakan tidak dapat bekerja dengan baik apabila memakai frekuensi lebih dari 18,7 kHz. Tabel 1 menunjukkan frekuensi yang berhasil dibaca oleh mikrokontroler dengan parameter keberhasilan adalah mikrokontroler dapat mengubah frekuensi menjadi *keypad dial-tone*.

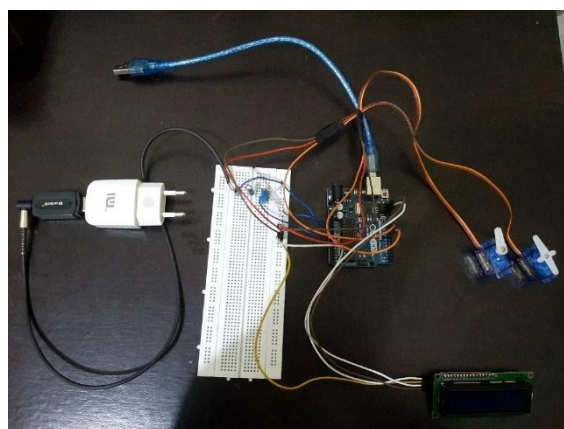
Tabel 1. Keberhasilan Pembacaan Range Frekuensi oleh Mikrokontroler

Range Frekuensi (Hz)		Keberhasilan
Frekuensi Baris	Frekuensi Kolom	
15000	15400	√
15100	15500	
15200	15600	
15300	15700	
18000	18400	√
18100	18500	
18200	18600	
18300	18700	
19000	19400	X
19100	19500	
19200	19600	
19300	19700	

Keterangan
X = Tidak Berhasil
√ = Berhasil

Pembuatan frekuensi ini disesuaikan dengan kebutuhan pengguna sehingga dapat diubah ubah. Dengan pengubahan ini pula, tingkat keamanan menjadi lebih tinggi karena frekuensi yang dipilih hanya diketahui oleh pemilik atau yang berkepentingan saja. Data masukan ini akan diinisialisasi pada mikrokontroler sehingga hanya saat data masukan ini masuk, mikrokontroler mengeksekusi untuk membuka sistem penguncian pintu. Hasil realisasi terlihat pada Gambar 4.

Realisasi terdiri dari audio bluetooth, kabel *audio jack*, rangkaian pada protoboard, mikrokontroler, servo, dan LCD. *Audio bluetooth* digunakan sebagai media transmisi untuk pengiriman data antara perangkat telekomunikasi dengan perangkat sistem penguncian. Data yaitu frekuensi yang dikirimkan akan berada pada perangkat telekomunikasi si berupa file *wav* akan dikirimkan melalui audio bluetooth. File yang dikirim harus berupa *wav* karena apabila memakai jenis yang lain, mikrokontroler tidak dapat mengeksekusi data masukan.



Gambar 4. Rangkaian Sistem Penguncian Pintu

Audio bluetooth akan dihubungkan langsung ke *power supply* untuk mengaktifkan *audio bluetooth*. Parameter nyala tidaknya adalah lampu pada audio bluetooth dimana apabila aktif akan terdapat kedip lampu dan apabila tidak aktif tidak akan terdapat kedip lampu. Oleh karena *audio bluetooth* sebagai media transmisi, harus dipastikan bahwa perangkat telekomunikasi terhubung dengan *audio bluetooth* pada perangkat sistem penguncian agar data dapat diterima, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Koneksi antara Smartphone dan Audio Bluetooth

Pada Gambar 5 terlihat bahwa perangkat telekomunikasi yaitu smartphone telah berhasil terhubung dengan audio bluetooth. Terlihat pada perangkat telekomunikasi terdapat notifikasi bahwa audio bluetooth sudah terhubung.

Data ini akan diteruskan melalui kabel *audio jack* yang kemudian akan diterima oleh rangkaian *filter* pada *protoboard* rangkaian ini berfungsi sebagai *filter* dan rangkaian DC offset.

Rangkaian *filter* RC terdiri dari resistor dan kapasitor. Secara umum, Fungsi resistor adalah untuk menghambat arus listrik dan kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik [5]. *High Pass Filter* (HPF) adalah *filter* yang melewatkan sinyal masukan dengan frekuensi yang di atas frekuensi *cut-off* (f_c), dan melemahkan sinyal masukan dengan frekuensi lebih rendah dari frekuensi *cut-off* (idealnya tidak ada) [6]. Rangkaian ini akan melewatkan sinyal AC yaitu frekuensi yang sesuai dengan reaktansi kapasititfnya. Dengan diketahui bahwa rumus frekuensi *cut off*, batas frekuensi yang akan diteruskan dan tidak dilemahkan, yaitu:

$$f_{cutoff} = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

Rangkaian RC sebagai rangkaian pencegah DC Offset karena akan melemahkan sinyal DC.

Data akan diteruskan ke mikrokontroler untuk dieksekusi ke server dan LCD. mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah mikrokontroler Alf and Vegards Risc processor (AVR) karena Mikrokontroler AVR RISC dapat berjalan pada single cycle dari prosesor clock, yang berarti Mikrokontroler AVR dengan clock 8

MHz, dapat mengeksekusi sekitar 8 juta instruksi perdetiknya atau 8 MIPS (million instruction per second) sehingga untuk data kontinyu [7].

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengubah frekuensi menjadi tombol *keypad* atau proses *decoding*. Mikrokontroler akan mendederkan frekuensi yang masuk dan akan membandingkan dengan kata sandi, yang tersimpan juga dalam mikrokontroler. Pada LCD, akan tertulis "Enter Password" sebagai parameter perangkat sistem penguncian telah diaktifkan.



Gambar 6. Tampilan LCD saat Rangkaian Telah Diaktifkan

Apabila data yang diterima benar, yaitu frekuensi yang berfungsi sebagai kata sandi ini merupakan kata sandi yang benar, LCD akan menampilkan kalimat "Welcome!" dan servo akan bergerak 90 derajat, yang terlihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Tampilan LCD saat Kata Sandi Benar



Gambar 8. Pergerakan Servo saat Kata Sandi Benar

Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan keadaan LCD dan servo saat kata sandi yang dimasukkan benar. Apabila kata sandi salah, LCD akan menampilkan kalimat "Wrong Password!" pada baris 1 dan "Pls Try Again" pada baris 2 yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan servo tidak akan bergerak yaitu berada pada posisi 0°.



Gambar 9. Tampilan LCD saat Kata Sandi Salah

4. KESIMPULAN

Sistem penguncian dengan DTMF diluar standar berhasil yaitu LCD dan servo bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan. Sistem penguncian DTMF diluar standar ini jauh lebih aman karena frekuensinya yang diluar standar, yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, dan dapat diubah-ubah frekuensinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Politeknik Negeri Bandung dan BRIN-PRiSET yang telah memberi kesempatan melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Fahad, "DTMF Dual Tone Multi Frequency, MT8870DE DTMF Decoder," 5 Februari 2022. [Online]. Available: <https://www.electronicclinic.com/dtmf-dual-tone-multi-frequency-mt8870de-dtmf-decoder/>. [Diakses 20 Februari 2022].
- [2] ETSI, 2000. [Online]. Available: https://www.etsi.org/deliver/etsi_es/2012

00_201299/20123502/01.01.01_60/es_20123502v010101p.pdf. [Diakses 18 Juni 2022].

- [3] A. N. K. & R. Kumar, "Design And Implementation Of Metal Detector Using DTMF Technology," *International conference on Signal Processing, Communication*, pp. 368-371, 2016.
- [4] W. R. T. A. A. d. F. S. Muhamad Muslihudin, Juni 2018. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/230435259.pdf>. [Diakses 18 Juni 2022].
- [5] S. Senja, Teknik Elektronika Dasar, Jakarta, 2013.
- [6] A. Taking, "ANALISA RANGKAIAN ACTIVE HIGH PASS FILTER ORDE 1 DAN ORDE 2 TOPOLOGY SALLENKEY," Tarakan, 2022.
- [7] Y. A. D. D. H. J. R. D. S. A. R. Sutarsi Suhaeb, Mikrokontroler dan Interface, Makassar, 2017.
- [8] galilov, 21 Desember 2021. [Online]. Available: <https://github.com/galilov/arduino-dtmf/tree/main/atmega-decoder-dtmf>. [Diakses 3 Januari 2022].
- [9] xiaolaba, 3 Juli 2021. [Online]. Available: <https://github.com/xiaolaba/ATmega328-DTMF-Decoder>. [Diakses 20 Desember 2021].
- [1] Nyebarilmu.com, "Cara mengakses Keypad menggunakan Arduino Uno," Nyebarilmu.com, 14 Agustus 2017. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-keypad-menggunakan-arduino-uno/>. [Diakses 25 April 2022].