

Analisis Antena NFC Tag Sticker dan Desain *NFC Home Switch Server* dengan Koneksi Nirkabel

Sandy Suryo Prayogo
Departemen Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
sandy_sr@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

NFC (Near Field Communication) dibagi menjadi reader/writer dan tag. NFC juga bisa digunakan untuk pembayaran transportasi, kartu kredit, dan identifikasi pribadi. NFC adalah pengembangan dari RFID yang memiliki lebih dari keunggulan dari RFID. NFC dapat membaca/menulis dengan menggunakan EEPROM. Beberapa perangkat telepon hanya memiliki pembaca tetapi tidak untuk tag, dan sekarang banyak tag berupa sticker dapat menempel pada segala sesuatu dan di mana-mana. Efektivitas tag dapat dibaca tergantung pada jarak antena koil ke pusat lingkaran, jumlah mengubah kumparan, dan arus dari reader. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis NFC tag stiker yang telah dijual dipasaran yaitu Mifare Ultralight C. Analisis yang dilakukan adalah untuk menghitung jarak efektifitas tag NFC dapat dibaca, kemudian membangun beberapa sistem yang dapat mengendalikan listrik arus bolak-balik dengan server menggunakan dukungan dari Mikrokontroler Arduino Ethernet sebagai linker untuk web server. Sementara perangkat lunak dibangun menggunakan bahasa C untuk sistem embedded Arduino, dan HTML-CSS untuk membangun aplikasi web di mana pengguna dapat menggunakan manual bahkan tanpa NFC. Pemanfaatan sistem ini dan perangkat untuk membuat server rumah yang disebut NFC Home Switch yang dapat dikendalikan semua sistem kekuasaan di rumah sehingga dapat menjadi bertindak seperti sebuah saklar yang dapat mengendalikan perangkat listrik hanya dengan tap and act.

Kata Kunci: NFC, Wi-Fi, Sistem Pengendalian, Mikrokontroler, Android, Antena.

PENDAHULUAN

Ada banyak model telekomunikasi yang dapat mempermudah manusia dalam berbagai kegiatan seperti RFID, Wi-Fi, dan bluetooth. sistem RFID telah banyak digunakan di berbagai bidang aplikasi, seperti: pengendalian persediaan, produk pelacakan melalui manufaktur dan perakitan, akses parkir dan kontrol, container / pelacakan pallet, lencana ID dan kontrol akses, peralatan / personil pelacakan di rumah sakit, dan lainnya [1].

Teknologi perangkat mobile telah perkembangan begitu cepat sehingga dapat dimanfaatkan di berbagai bidang kehidupan, seperti di bidang pendidikan, kedokteran, komunikasi, dan multimedia. Penggunaan perangkat mobile dengan tertanam NFC (Near Field Communication) reader dan tag juga dapat digunakan untuk

pembayaran transportasi, kartu kredit, dan identifikasi pribadi. NFC adalah pengembangan dari RFID yang memiliki lebih dari keunggulan dari RFID. Pada tahun 2016, tidak kurang dari 100 jenis smartphone sudah menggunakan NFC dan diperkirakan lebih dari 1,6 miliar unit akan dijual tahun 2019. Untuk mengeksplorasi NFC pada smartphone dan menggunakannya sehingga dapat memudahkan orang untuk mengendalikan berbagai perangkat di sekitar seperti lampu, kipas angin, udara kondisioner atau banyak hal lain yang terhubung ke AC atau DC hanya dengan penandaan smartphone mereka pada tag NFC^[2].

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang muncul adalah bagaimana membuat sistem kontrol seperti server rumah menggunakan tag NFC. Tujuan penelitian ini terdiri dua mata pelajaran ada

untuk menganalisis efektivitas NFC antena di stiker berbentuk dan merancang sistem kontrol untuk server rumah saklar yang menggunakan mikrokontroler dengan transmisi LAN nirkabel.

Perangkat dan sistem ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengguna, terutama untuk memudahkan mereka untuk mengendalikan banyak hal dari jarak jauh dan tanpa saklar fisik. Hal ini juga dapat mengurangi penggunaan saklar fisik tidak hanya di rumah tetapi juga di banyak tempat seperti pabrik, tempat umum, dan departemen lainnya.

Field Communication dekat (NFC)

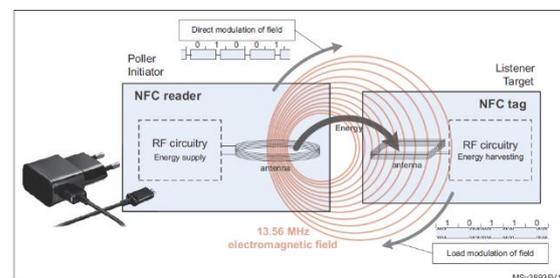
NFC adalah teknologi komunikasi nirkabel jarak pendek frekuensi tinggi yang memungkinkan pertukaran data antar perangkat selama sekitar jarak 10 cm. Teknologi ini banyak digunakan untuk komunikasi dengan Identification (RFID) tag Frekuensi Radio [7] dan smart card eksternal, dan dapat diakses dari aplikasi Java menggunakan API Contactless Komunikasi [8]. NFC beroperasi pada 13.56MHz, dan didasarkan di sekitar "inisiator" dan model "target" di mana inisiator menghasilkan medan magnet kecil yang kekuatan target, yang berarti bahwa target tidak memerlukan sumber listrik.

Ini sarana komunikasi disebut sebagai Pasif Komunikasi, dan digunakan untuk membaca dan menulis ke kecil, tag RFID 13.56MHz murah berdasarkan standar seperti ISO14443A, komunikasi aktif (peer-to-peer) juga mungkin ketika kedua perangkat yang didukung. Fitur-fitur ini memungkinkan NFC diaktifkan handset mobile misalnya untuk terhubung ke sebuah halaman web dengan memindai tag RFID, dapat digunakan dalam transaksi pembayaran sebagai kartu pembayaran tetapi juga sebagai terminal pembayaran virtual, atau bahkan dapat memfasilitasi kopleing sesaat dari Bluetooth atau Wi-Fi perangkat diaktifkan [9].

NFC Mode pasif Operasi

Dalam mode pasif operasi, hanya satu perangkat NFC menghasilkan bidang RF. Dalam pengertian itu, itu adalah aktif dan selalu memainkan peran NFC inisiator. Perangkat lain pasif dan selalu memainkan peran sasaran NFC. Transfer perangkat aktif data dengan modulasi pembawa bidang yang dihasilkannya. modulasi terdeteksi oleh perangkat pasif dan diinterpretasikan sebagai data. Pasif transfer data perangkat ke perangkat aktif oleh beban-modulasi intensitas lapangan. Perangkat aktif mendeteksi variasi dan menafsirkannya sebagai data [23].

Tergantung pada ukuran antena dan besarnya bidang modulasi, jarak operasi hingga 10 cm dan kecepatan data diskrit mulai dari 106 kbit / s untuk sampai 848 kbit / s yang mungkin. Di kedua arah, data transfer dikodekan dengan metode yang didefinisikan dalam ISO / IEC RFID dan standar NFC-spesifik. Mode ini biasanya digunakan untuk membaca tag contactless smartcard atau [23].

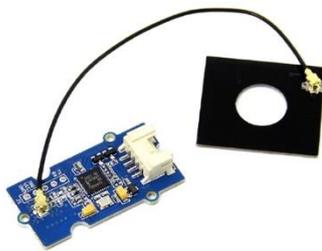


Gambar 2.1. mode pasif operasi [23]

Groove NFC Modul

NFC Perisai adalah Near Field Communication antarmuka untuk Arduino membangun sekitar populer NXP PN532 sirkuit terpadu. NFC adalah teknologi radio jarak pendek yang memungkinkan komunikasi antara perangkat yang diadakan berdekatan. NFC jejak akhirnya dalam teknologi RFID dan teknologi platform terbuka dibakukan dalam ECMA-340 dan ISO / IEC 18.092.

Grove NFC fitur transceiver modul PN532 yang sangat terintegrasi yang menangani komunikasi contactless di 13.56MHz. Membaca dan menulis tag 13.56MHz dengan modul ini atau menerapkan titik ke titik pertukaran data dengan dua NFCs. Grove NFC dirancang untuk menggunakan I2C atau komunikasi UART protokol, dan UART adalah modus default. Selain itu, hutan NFC menetapkan antena PCB independen yang dapat dengan mudah merentang keluar dari setiap kandang yang Anda gunakan, meninggalkan lebih banyak ruang untuk merancang proyek eksterior [10].

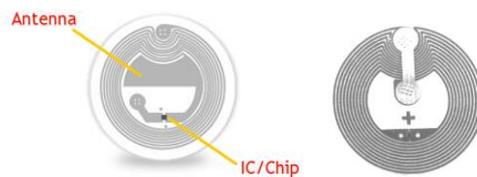


Gambar 2.2. NFC Modul v1.0 seedstudio [10]

Mifare Ultralight C

NXP Semikonduktor telah mengembangkan MIFARE Ultralight C - Contactless tiket IC MF0ICU2 untuk digunakan dalam tiket contactless smart atau kartu pintar dalam kombinasi dengan Proximity Coupling Devices (PCD). Lapisan komunikasi (MIFARE RF Interface) sesuai dua bagian, 2 dan 3 dari ISO / IEC 14443 Type A standar. Antena dalam kartu Mifare yang bertenaga karena memasuki sebuah medan magnet. Mifare telah terbukti populer sebagai kartu untuk digunakan dalam ticketing dan nilai rendah transaksi. Menggunakan frekuensi yang universal 13,56 MHz dan rentang membaca dapat dideteksi dari 0 cm hingga kisaran 10 cm. Kartu Mifare Ultralight biasanya mengandung 512 bit memori (yang pada tahun 1536-bit memori total), termasuk 32-bit OTP (One Time Programmable) memori di mana bit individu dapat ditulis tetapi

tidak terhapus, 512 bit memori EEPROM, termasuk 32 bit memori OTP, 106 kbits / s transfer data, dan 7-byte UID yang secara unik mengidentifikasi kartu. Tidak seperti kartu Mifare klasik, tidak ada otentikasi pada tingkat per blok, meskipun blok dapat diatur untuk "read-only" mode menggunakan Lock Bytes. Mifare Ultralight memiliki 3DES Otentikasi dan 16-bit CRC untuk keamanan dan data integritas [11].



Gambar 2.3. NFC tag melingkar [12]

Tabel 2.1. Spesifikasi Mifare Ultralight C NFC Tag

Ingatan	EEPROM
Kapasitas total	180 byte
memori yang tersedia	144 byte
Nomor seri	7-Byte UID
password Protection	32-Bit
transfer rate	106bits / s
masukan Kapasitansi	50 pF
IC Tebal	75 mikro meter
Integritas data	160-bit CRC
operasi Jarak	100 mm (Tergantung pada parameter Antena)
waktu retensi	10 tahun
menulis endurance	100000 Siklus
Voltase	2 V rms

Medan gaya

Sebuah medan magnet adalah efek magnetik arus listrik dan bahan magnetik. Medan magnet pada suatu titik tertentu yang ditentukan oleh kedua arah dan besarnya (atau kekuatan) [14].

Medan magnet yang dihasilkan oleh antenna loop melingkar diberikan oleh [22]:

$$B_z = \frac{\mu_0 INa^2}{2(a^2+r^2)^{3/2}} \quad (1)$$

$$B_z = \frac{\mu_0 INa^2}{2} \left(\frac{1}{r^3}\right) \quad \text{Jika, } a \ll r \quad (2)$$

Dimana:

I = Current (Ampere)

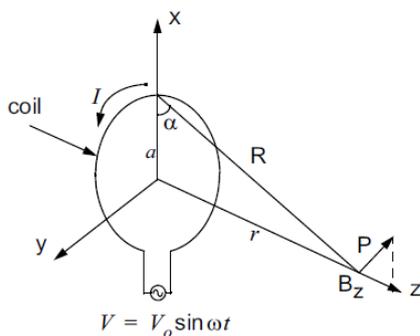
a = Radius dari lingkaran (m)

r = Jarak dari pusat lingkaran

μ_0 = Permeabilitas ruang bebas $4\pi \times 10^{-7}$ henry / meter

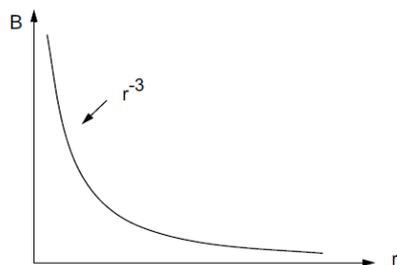
N = Jumlah belitan

B_z = medan magnet (weber / m²)



Gambar 2.4. Medan magnet B di lokasi P pada kumparan melingkar [22]

Pada gambar 2.4 menunjukkan tentang parameter yang akan diukur dan dihitung dari persamaan (2) di mana a adalah jari-jari antenna pusat ke loop pertama antenna, r adalah objek dari pusat lingkaran.



Gambar 2.5. Medan magnet vs jarak r [22]

Grafik di fig.2.5 menggambarkan efek jarak r ke medan magnet B membentuk kurva eksponensial di mana semakin besar jarak, semakin kecil medan magnet.

Baca Jarak

Baca jarak NFC pasif adalah sekitar 10 cm tergantung pada antenna dan induksi dari pembaca, untuk menemukan jarak efektif pembaca untuk antenna NFC dapat diperoleh dengan turunan dari persamaan (1) [22].

$$NI = K \frac{(a^2+r^2)^{3/2}}{a^2} \quad (3)$$

$$\text{Dimana: } K = \frac{2 B_z}{\mu_0} \quad (4)$$

Optimum diameter dapat ditemukan ketika:

$$\frac{d(NI)}{d(a)} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{d(NI)}{d(a)} = K \frac{3/2(a^2+r^2)^{1/2}(2a^3) - 2a(a^2+r^2)^{3/2}}{a^4} \quad (6)$$

$$\frac{d(NI)}{d(a)} = K \frac{(a^2-2r^2)(a^2+r^2)^{1/2}}{a^5} \quad (7)$$

$$(a^2 - 2r^2) = 0 \quad (8)$$

$$r = a / \sqrt{2} \quad (9)$$

Persamaan (9) adalah rumus akhir untuk menghitung jarak efektif dari Tag NFC dari pembaca. Bentuk antenna Edaran Coil N-Turn yang menunjukkan pada gambar 2.10.

Induktansi

Elemen arus listrik yang mengalir melalui konduktor menghasilkan medan magnet. Medan magnet waktu bervariasi ini mampu menghasilkan aliran arus melalui konduktor lain - ini disebut induktansi. Induktansi L tergantung pada karakteristik fisik dari konduktor. Sebuah kumparan memiliki lebih induktansi dari kawat lurus dari bahan yang sama, dan kumparan dengan lebih bergantian memiliki lebih induktansi dari kumparan dengan lebih sedikit bergantian. Induktansi L induktor didefinisikan sebagai rasio dari total

linkage fluks magnetik ke I arus melalui induktor [22]

Coil melingkar dibagi menjadi empat jenis, ada:

- Singular gilirannya koil
- N-turn coil
- N-turn multilayer koil
- Melingkar spiral coil

Dalam hal ini, antena NFC menggunakan N-putar kumparan melingkar, dengan persamaan induktansi adalah [22]:

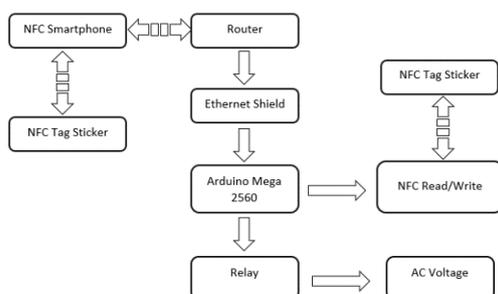
$$L = \frac{(aN)^2}{22.9a+25.4l} \quad (10)$$

Persamaan (10) adalah rumus untuk menghitung induktansi dari Tag NFC dari pembaca. Bentuk antena Edaran Coil N-Turn yang menunjukkan pada gambar 2.10.

METODE PENELITIAN

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini akan mencakup wawasan masing-masing fungsi dari seluruh sistem, yaitu desain & ansambel dari perangkat keras dan struktur kode sumber, masing-masing. Namun sebelum itu, pemahaman penuh dari seluruh sistem harus dilayani terlebih dahulu. Untuk desain pemantauan-mobil dan juga sistem kontrol perangkat android yang memiliki tujuan utama dari pemantauan daerah. Desain ini akan didukung terutama oleh, mikrokontroler, router, kamera, dan perangkat Android. Dalam rangka untuk menguraikan, proses yang diambil dalam proses merancang adalah:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kerja

Dalam proses perancangan, beberapa peralatan wajib yang harus dipersiapkan dan diperoleh. Bagian Analisis, adalah untuk menghitung dan membandingkan tag efektif jarak dari pembaca, medan magnet, dan induktansi banyak antena jenis. Bagian hardware, digunakan untuk daftar bahan baku dan peralatan yang diperlukan untuk membangun server rumah Mini; Sementara bagian software, digunakan untuk membuat daftar alat yang digunakan untuk membuat kode sumber dan masukan kontrol.

Hitung Medan Magnet untuk NFC Tag Antena

Dari persamaan (1) dapat dihitung medan magnet untuk Mifare Ultralight C baca / tulis oleh modul menganggap jarak r dari titik P adalah 5 cm dan spesifikasi dari antena;

- Nilai dari a adalah 6 mm
- jumlah putaran N adalah 11
- saya saat ini untuk mode read / write adalah 83 mA

$$B_z = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(83 \times 10^{-3})11 (6 \times 10^{-3})}{2((6 \times 10^{-3})^2 + (5 \times 10^{-3})^2)^{3/2}}$$

$$B_z = 1.617 \times 10^{-7} \text{ Weber / m}^2$$

Kemudian jika tempat jarak r dari P adalah 1 cm, 5 kali lebih dekat dari perhitungan pertama;

$$B_z = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(8.3 \times 10^{-2})11 (6 \times 10^{-3})}{2((6 \times 10^{-3})^2 + (0.1 \times 10^{-3})^2)^{3/2}}$$

$$B_z = 1.302 \times 10^{-5} \text{ Weber / m}^2$$

Dari perhitungan di atas, berbeda dari medan magnet terhadap jarak sangat signifikan, berbeda 5 kali dari jarak range memiliki 100 kali lebih rendah dari medan magnet.

Dihitung Baca Jarak NFC Antena untuk NFC Tag Antena

Persamaan (9) adalah rumus akhir untuk menghitung jarak efektif. NFC antena Mifare ultralight C yang telah

digunakan memiliki jarak dari pusat untuk kumparan tentang sama dengan 0,6 cm (fig.3.2). Membaca jarak r dapat menghitung sebagai:



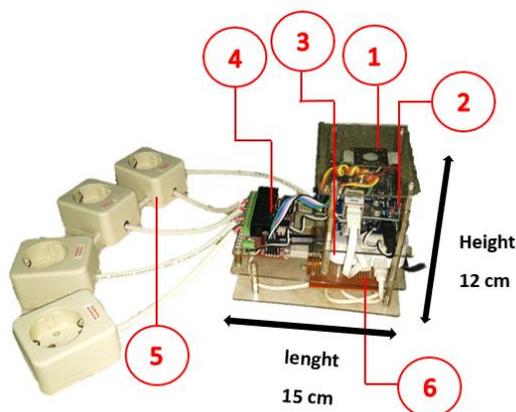
Gambar 3.2. Jarak dari pusat untuk kumparan

$$r = \frac{0,6}{\sqrt{2}} = 0,42\text{cm}$$

Dari hasil perhitungan, jarak efektif tag dapat dibaca adalah tentang 0.42cm, sehingga kasus atau ketebalan kendala lainnya tidak lebih dari r .

Hardware Overview Desain

Dalam proses perancangan, beberapa peralatan wajib yang harus dipersiapkan dan diperoleh. Bagian hardware, digunakan untuk daftar bahan baku dan peralatan yang diperlukan untuk membangun Mini Server untuk Home NFC Beralih termasuk Server nirkabel dan web dengan mikrokontroler Arduino. Berdasarkan gambar 3.1, ada dirancang prototipe seperti di bawah.



Gambar 3.3 Desain Mini Server untuk Home NFC Switch

Pada Gambar 3.3, Server Depan NFC Beralih desain terdiri dari beberapa

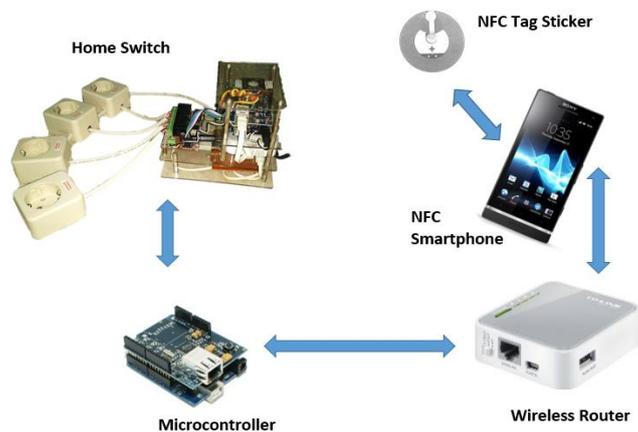
komponen perangkat keras sesuai dengan jumlah yang tercantum sebagai berikut;

1. NFC Modul baca / tulis ver1.0 seestudio.
2. mega Arduino 2560 termasuk Ethernet perisai, sebagai server dan pengontrol dari sistem otomatis.
3. Router TL - MR3020, sebagai sistem komunikasi melalui nirkabel.
4. Relay Modul 4 pack, 5 Ampere.
5. Terminal perumahan untuk AC.
6. Regulator tegangan

Hubungan antara Sistem

Untuk dapat terhubung ke LAN nirkabel di Arduino pertama harus terhubung ke router. Dalam rangkaian ini router berfungsi sebagai protokol untuk menghubungkan webserver Arduino untuk perangkat klien lain melalui Local Area Network.

Pada Gambar 3.4, router terhubung ke Arduino menggunakan kabel LAN terkandung dalam NFC Home Switch paket. Memancarkan router LAN nirkabel yang dapat diakses oleh perangkat lain, dalam hal ini dalam bentuk android. SSID Wireless LAN ini adalah "SR-Wifi", kelas nirkabel menggunakan IP statis untuk dan IP Kelas alamat C. karena dalam koneksi LAN mobil ini hanya perlu jaringan kecil. Konfigurasi router dapat dilihat pada Bab 2.

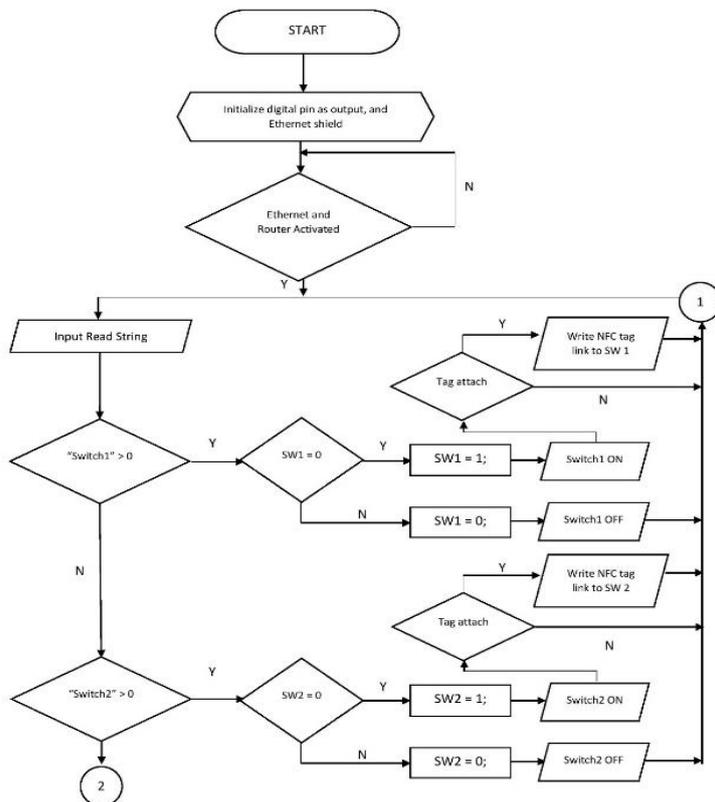


Gambar 3.4. Mikrokontroler terhubung ke Router

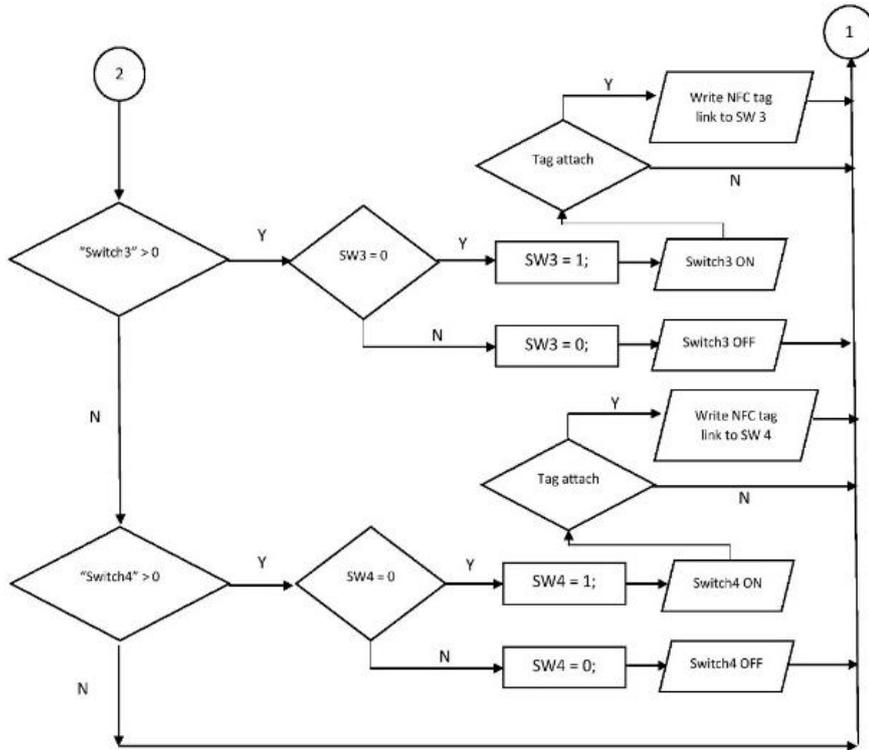
Pada gambar 3.5 menunjukkan diagram alir dari mikrokontroler Arduino NFC Home Switch. Pertama, program ini akan menginisialisasi PIN digital sebagai output dari saluran switch. Selanjutnya tunggu sampai router aktif dan terhubung ke Arduino Ethernet perisai. Fungsi utama dari program yang terdapat dalam perangkat ini adalah menerima permintaan dari klien untuk membaca string pada URL mendapatkan permintaan. Program ini akan

terus lingkaran menunggu permintaan, jika tidak ada permintaan diterima di server itu akan tetap dalam keadaan terakhir.

Pada awalnya ada empat saluran yang memiliki "0" negara (Off negara) ketika server saat diakses, yaitu ketika smartphone membaca tag atau server diakses oleh web lokal, negara bagian saluran tersebut menjadi "1" (On negara). Ketika itu terjadi sekali lagi, negara akan berubah menjadi "0" lagi.



Gambar 3.5. Flowchart dari Sistem Mikrokontroler bagian 1

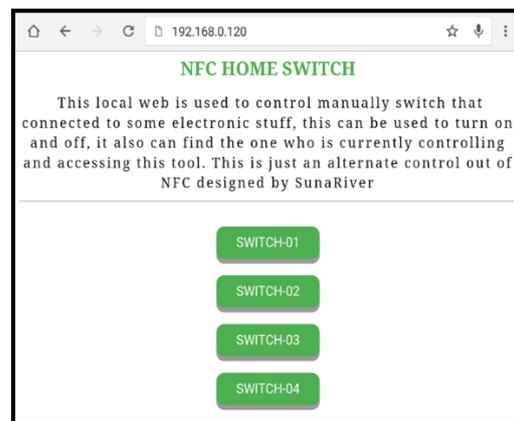


Gambar 3.6. Flowchart dari Sistem Mikrokontroler bagian 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wireless LAN Connection

Bagian ini menguji bagaimana LAN nirkabel NFC Home Switch server siap untuk digunakan. Pertama, pastikan LAN nirkabel dengan SSID "SR-Hotspot" sudah tersedia pada daftar wifi aktif dalam perangkat. Menghubungkan perangkat ke nirkabel itu. Dalam mikrokontroler dan Ethernet shield sudah ada interface untuk web browser. antarmuka terbuat dari HTML dan CSS, kode antarmuka dapat dilihat pada Lampiran skripsi ini. Buka web browser untuk perangkat yang Anda terhubung. URL masukan "192.168.0.120" yang akan menampilkan web seperti gambar 4.1 di bawah ini sama dengan angka 3,12 pada bab 3.



Gambar 4.1. Buka menggunakan Chrome dari Samsung Tab

Pada Gambar 4.1 terdapat empat tombol yang dapat mengirim permintaan get jika tombol ditekan dan mengirim perintah ke mikrokontroler untuk mengubah saluran negara relay. Setiap tombol memiliki permintaan get yang

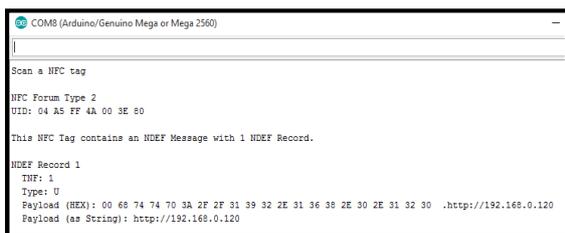
berbeda, pada gambar 4.2 menunjukkan alamat dari permintaan get setelah tombol 1 ditekan daftar permintaan get adalah pada tabel 3.2 di Bab 3.

NFC membaca / menulis dengan pengujian modul

Dibagian ini diuji untuk menentukan bagaimana menulis kemudian membaca NFC tag Mifare ultralight C dalam bentuk stiker menggunakan Groove NFC Modul seedstudio. Jika smartphone sudah memiliki dan NFC membaca / menulis, juga dapat digunakan untuk membaca / menulis NFC tetapi perlu melakukan secara manual satu per satu. Program dalam Lampiran-1 adalah program sederhana menggunakan antarmuka Arduino yang digunakan untuk membaca NFC.



Gambar 4.2. Pengujian untuk membaca tag NFC kosong dengan NFC Modul Arduino



Gambar 4.3. Pengujian untuk membaca tag NFC yang sudah ditulis

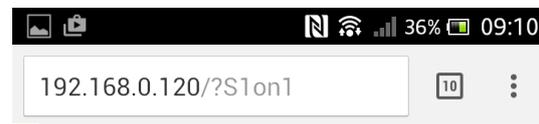
Pada gambar 4.2 menunjukkan perbandingan dari angka 4,3 ketika tag NFC masih kosong, ketika sudah ditulis dengan beberapa string atau teks, ia akan menampilkan ASCII teks dan menunjukkan string dalam alfabet.

NFC Smartphone mengakses server

Dalam hal ini bagian dari pengujian, tag NFC akan ditulis menggunakan NFC modul atau telepon dengan masing-masing UID NFC yang berbeda akan ditulis untuk nge-link yang berbeda yang menunjukkan pada tabel 3.2 di Bab 3 untuk mengakses saluran. Di bagian 4.1.1 sana sudah mencoba untuk menulis tag NFC menggunakan modul, sekarang mencoba untuk menulis menggunakan smartphone yang memiliki NFC membaca / putih, untuk kasus ini smartphone menjadi digunakan adalah “Sony Xperia SL” dengan aplikasi “NFC Alat ”dapat didownload dari toko bermain android.



Gambar 4.4. Menyalakan NFC reader pada smartphone



Gambar 4.5. NFC reader yang dibaca oleh smartphone

Ketika NFC dibaca oleh smartphone, smartphone akan langsung membuka link tersebut, dan mengakses mikrokontroler untuk melakukan perintah get permintaan.

Ini adalah sama seperti tombol di antarmuka web ditekan, tetapi menggunakan tag NFC tidak perlu menekan tombol, hanya tag dan bertindak.

NFC Tag Pengukuran Kendala Tebal

Dalam pengukuran tes ini, tag NFC akan dibaca menggunakan dua perangkat yang berbeda, ada smartphone dengan NFC dan Groove NFC modul untuk Arduino. Pertama di bagian pengukuran smartphone, tag NFC akan diberikan hambatan yang berbeda ada acrylic dengan ketebalan yang berbeda, papan, dan kayu. Kedua, di Groove NFC Modul Pengukuran hambatan akan menjadi tempat dalam modul tidak di tag. Smartphone yang digunakan adalah Sony Xperia SL.

Tabel 4.1. Rentang pengukuran dari tag NFC menggunakan smartphone

No.	Obstacle type	Thickness (mm)	Condition Read (cm)
1	None	None	2.2
2	Acrylic	1	2
3	Acrylic	2	2
4	Acrylic	3	1.9
5	Acrylic	4	1.5
6	Acrylic	5	1.5
7	Acrylic	6	1.4
8	Acrylic	7	1.2
9	Acrylic	8	1.2
10	Acrylic	9	1
11	Acrylic	10	0.7
8	Board	2	2
9	Board	4	1.5
10	Board	6	1.3
11	Wood	3	1.6
12	Wood	6	0.7
13	Metal	4	1
14	Metal	6	0.5

Dalam tabel 4.1 menunjukkan ketebalan memberikan efek pembaca ketika membaca tag NFC. Kisaran normal dari smartphone untuk membaca tag NFC tanpa hambatan 2.2 cm, dengan kendala di NFC tag jenis hambatan terburuk adalah logam, karena logam adalah konduktor yang dapat memiliki efek induktansi dari antena yang

logam dengan ketebalan 6 mm dapat dibaca melalui telepon di kisaran 0,5 cm.

Tabel 4.2. Rentang pengukuran dari NFC Modul untuk membaca tag

No.	Obstacle type	Thickness (mm)	Condition
1	None	None	Read
2	Acrylic	1	Read
3	Acrylic	3	Read
4	Acrylic	6	Read
5	Acrylic	9	Read
6	Acrylic	12	Read
7	Acrylic	15	Unread
8	Board	2	Read
9	Board	4	Read
10	Board	6	Read
11	Board	12	Unread
12	Wood	6	Read
13	Wood	12	Unread
14	Metal	4	Read
15	Metal	6	Read

Tabel 4.2 adalah pengukuran modul NFC membaca tag NFC, dari yang tabel dengan kendala akrilik sebagai tag penutup NFC tidak dapat dibaca di ketebalan 15 mm, untuk Dewan tag tidak dapat dibaca setelah 12 mm ketebalan dan untuk kayu tag tidak bisa dibaca setelah 12 mm ketebalan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari desain perangkat dalam bab 3 dan percobaan yang dilakukan dalam bab 4, penulis menyimpulkan bahwa:

- Dari perhitungan tentang antena NFC, semakin jauh jarak tag dari reader, medan magnet akan berkurang secara eksponensial, itu akan mempengaruhi tag dapat dibaca atau tidak.
- Setelah perangkat smartphone dengan NFC reader dan *NFC Home Switch Server* dapat terhubung dengan baik, semua sistem dalam dapat dikendalikan dengan baik dan dapat melakukan pekerjaan seperti yang diinginkan.
- NFC tag yang dibaca oleh smartphone dapat dibaca dengan baik dan langsung

membuka web lokal yang menghubungkan ke mikrokontroler dan mengubah saklar.

- Tanpa menggunakan repeater, jarak nirkabel ke telepon dapat mencapai hingga 17 meter di dalam ruangan.
- Kisaran tag NFC dapat dibaca adalah sekitar 2 cm tanpa penghalang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Domdouzis, B. Kumar, dan C. Anumba, "Identifikasi Radio-Frequency (RFID) aplikasi: Sebuah pengantar singkat," *Advanced Teknik Informatika*, vol.21, pp 350-355, 2007.
- [2] Clark, Sarah. 2016. NFC telepon daftar definitif. <http://www.nfcworld.com>, Sarah Clark. (Diakses 3 Februari 2014).
- [3] Anonim. 2015. Apa yang bisa RFID digunakan untuk? <http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=4>. (Diakses 10 Februari 2016).
- [4] Tomaz, Frelih. Contoh Aplikasi NFC. www.nfcbrick.com. (Diakses 20 Februari 2016).
- [5] Anonim. 2014. Arduino Pendahuluan. <http://arduino.cc/>. (Diakses 30 Desember 2015).
- [6] Djuandi Feri. 2011. Pengenalan Arduino. tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf (Diakses 30 Desember 2015)
- [7] NC Wu, MA Nystrom, TR Lin dan HC Yu, Tantangan untuk adopsi RFID global, *Technovation*, Volume 26, Issue 12 Desember Peter 2006, Pages 1317-1323
- [8] JSR 257: Contactless Komunikasi API (<http://www.jcp.org/en/jsr/>). (Diakses 30 April 2016).
- [9] Harrop, kartu Contactless vs RFID diaktifkan ponsel, *Kartu Teknologi Hari ini*, Volume 18, Issue 9, September 2006, Page 9.
- [10] NFC Modul. (http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_NFC). (Diakses 26 Maret 2016).
- [11] Nxp web, (http://www.nxp.com/documents/data_sheet/MF0ICU2.pdf). (Diakses 24 Mar 2016.)
- [12] Anonim. Apa NFC ?. <http://www.ubitap.com/whatisnfc>. Malaysia. (Diakses 20 April 2016).
- [13] Adafruitweb. ([Http://learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-pn532-rfid-nfc.pdf](http://learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-pn532-rfid-nfc.pdf)). (Diakses 24 Maret 2016).
- [14] Nxp Semiconductor. 2015. NTAG213 / 215/216 - NFC Forum Tipe 2 Tag compliant IC dengan 144/504/888 byte memori pengguna. Nxp. Perusahaan.
- [15] Anonim. 2014. Modul PANDUAN Jaringan Komputer Dasar (S1). Depok: Universitas Gunadarma.
- [16] Chris Stobing. Apa WiFi Stand Untuk dan Bagaimana Wifi Kerja ?. <http://www.gadgetreview.com>. (Diakses 14 April 2016).
- [17] Andrew Unsworth. 2012. TP-Link TL-MR3020 ulasan. <http://www.expertreviews.co.uk/networks/wireless-routers/51535/tp-link-tl-mr3020-review> (Diakses Januari 2016 5)
- [16] Chris Stobing. Apa WiFi Stand Untuk dan Bagaimana Wifi Kerja ?. <http://www.gadgetreview.com>. (Diakses 14 April 2016).

- [18] Varma, Vijay K. 2006. Wireless Fidelity - Wi-Fi. IEEE Emerging Technology Portal. <http://www.ieee.org/go/emergingtech>. (Diakses 30 Desember 2014).
- [19] Ashish Mundhra. 2010. "Apa itu IP Address?". <http://www.guidingtech.com/8987/gt-explains-what-is-an-ip-address-and-difference-between-a-static-and-dynamic-ip-address/> (Diakses Januari 2016 6)
- [20] Sidik, Betha. 2010. Pemrograman web HTML. Bandung: Informatika.
- [21] Gurevich Vladimir. 2006. Relay Listrik Prinsip dan Aplikasi. The Ohio State University.
- [22] Lee, Youbok. 2003. Antena Circuit Desain untuk Aplikasi RFID. Microchip Technology Inc. USA.
- [23] STMicroelectronics. 2015. TN1216 Teknis diingat NFC panduan. Jenewa, Swiss.