IMPLEMENTASI *READER/WRITER* URL PADA *TAG* NFC SEBAGAI PENYEDIA AKSES INFORMASI



Disusun Oleh:

N a m a : Abdul Muis

NIM : 17523140

PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2021

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI *READER/WRITER* URL PADA *TAG* NFC SEBAGAI PENYEDIA AKSES INFORMASI

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

N a m a : Abdul Muis

NIM : 17523140

Yogyakarta, 22 November 2021

Pembimbing

(Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

IMPLEMENTASI *READER/WRITER* URL PADA *TAG* NFC SEBAGAI PENYEDIA AKSES INFORMASI

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 22 November 2021

Tim Penguji

Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom. _____

Anggota 1

Ari Sujarwo, S.Kom., M.I.T. _____

Anggota 2

Dr. Ahmad Luthfi, S.Kom., M.Kom. _____

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Muis

NIM : 17523140

Tugas akhir dengan judul:

IMPLEMENTASI *READER/WRITER* URL PADA *TAG* NFC SEBAGAI PENYEDIA AKSES INFORMASI

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apa pun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22 November 2021



(Abdul Muis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala pujian hanya untuk-Nya Tuhan semesta alam, atas kemudahan dari-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan. Karya ini aku persembahkan untuk:

Kedua orang tuaku Abu dan Umi
Abang-abangku, Adikku , & Keponakanku

HALAMAN MOTO

“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu.”
(Q.S Al-Baqarah:185)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari kejahatan yang diperbuatnya.”
(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Dan orang-orang yang berjihad (untuk mencari keridhoaan) Kami, Kami akan tunjukan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sungguh, Allah beserta orang-orang yang berbuat baik.”
(Q.S Al-Ankabut : 69)

“Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga (di perbatasan negerimu) dan bertakwalah kepada Allah, supaya kamu beruntung.”
(Q.S Ali-Imran : 200)

“Dunia ini hanya setetes air, kalau kau tak dapat jangan sedih. Karena yang tak kau dapat hanya setetes. Dan kalau kau dapat, jangan bangga. Karena yang kau dapat hanya setetes.”
(Ust. Abdul Somad, Lc., M.A., Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya untuk Allah ﷻ yang memberikan berbagai kenikmatan, dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Implementasi *Reader/Writer Uniform Resource Locator* (URL) pada *Tag* NFC". Selawat dan salam semoga selalu tercurah pada Rasulullah ﷺ. Semoga kita menjadi pengikutnya sampai hari akhir kelak.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Penulis sampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu:

1. Allah ﷻ atas segala kemudahannya yang menguatkan dan menjaga semangat saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya atas doa, dukungan dan perhatiannya selama ini.
3. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Informatika Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
7. Bapak Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom., dan Bapak Fietyata Yudha, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing I dan II yang memberikan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Informatika yang namanya tidak bisa saya tuliskan satu persatu. Semoga Allah ﷻ senantiasa menjaga bapak dan ibu sekalian.
9. Teman-teman IKMAWA Yogyakarta, dan KNDT atas kebersamaannya selama ini.
10. Teman-teman tim badminton "harus konsisten"
11. Teman-teman Pixel angkatan 2017, semoga tetap kompak
12. Semua pihak yang tidak bisa saya tuliskan satu per satu. Terima kasih untuk segala dukungannya

Semoga segala doa, dukungan, arahan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis bernilai ibadah di sisi Allah ﷻ. Penulis memohon maaf apabila ada kekeliruan ataupun khilaf

salah selama menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari atas kelemahan ilmu yang dimiliki. Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Yogyakarta, 22 November 2021



(Abdul Muis)

SARI

Kebutuhan terhadap informasi menjadikan *smartphone* sebagai perangkat yang harus dimiliki oleh setiap individu. Seiring berkembangnya teknologi, *smartphone* terus mengintegrasikan berbagai kemudahan salah satunya melalui fitur NFC. Fitur tersebut menawarkan kemudahan pertukaran data melalui salah satu mode operasinya yaitu *reader/writer*. Ketika mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas dari situs internet, di antara cara paling umum yang dilakukan pengguna *smartphone* adalah membuka *web browser* dan memasukkan alamat URL. hal tersebut tentu tidak efisien. Jarak akses pada teknologi nirkabel umumnya mempengaruhi akurasi proses pertukaran data antar perangkat. Teknologi NFC pada implementasinya mendukung proses pertukaran data pada jarak dekat antara 0 sampai 10 sentimeter. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk memanfaatkan teknologi NFC dalam mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas serta untuk mengetahui jarak optimal proses pembacaan URL *tag* NFC melalui mode operasi *reader/writer*. Adapun tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu tinjauan pustaka, analisis kebutuhan, perancangan, pemrograman NFC, serta implementasi dan pengujian. Dari penelitian diperoleh bahwa URL berhasil disematkan *(writer)* dan diakses *(reader)* pada *tag* NFC. Adapun jenis URL berhasil ditulis dan dibaca adalah URL situs pemerintah, perguruan tinggi, sosial media, dan *e-commerce.* Proses pembacaan URL *tag* NFC dengan mode operasi *reader/writer* berhasil dilakukan pada jarak 0 sampai 3 sentimeter. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk membaca URL pada *tag* NFC adalah kurang dari 2 detik. Melalui penelitian ini, *tag* NFC dapat dimanfaatkan untuk mengakses dan mengunduh berkas melalui *smartphone* yang terintegrasi teknologi NFC dengan operasi sederhana.

Kata kunci: *smartphone, e-commerce, reader/writer,* NFC, *tag,* URL.

GLOSARIUM

NFC	*Near Field Communication* (NFC) ialah teknologi komunikasi nirkabel dua arah dan jarak pendek yang menggunakan sinyal 13,56 MHz dengan kapasitas tidak lebih dari 424 Kbps.
E-Commerce	Penyebaran, pembelian, penjualan, pemasaran barang dan jasa melalui sistem elektronik seperti internet dan lainnya.
Tag	Stiker yang berisi induksi magnet, dengan ukuran tidak lebih dari dua sentimeter.
Reader/Writer	Salah satu mode operasi pada teknologi NFC yang memungkin perangkat membaca atau menulis data dari atau ke *tag* NFC.
Web Browser	Perangkat lunak yang berfungsi untuk menerima dan menyajikan sumber informasi dari internet.
Peer to Peer	Salah satu mode operasi pada teknologi NFC yang memungkinkan dua perangkat seluler berkemampuan NFC untuk bertukar data atau informasi seperti foto, video, pesan teks, dan jenis data lainnya.
Card Emulation	memungkinkan perangkat bertindak sebagai emulasi kartu dan pembaca NFC eksternal yang dapat membaca data pada perangkat yang terintegrasi NFC.
URL	*Uniform Resource Locator* (URL) adalah istilah untuk menyebutkan alamat website. URL berfungsi mengarahkan pengguna untuk mengunjungi sebuah website.
Kbps	*Kilobytes per second* (Kbps) adalah satuan yang digunakan untuk mengukur kecepatan akses.
Tapping	Proses saling bersentuhnya dua perangkat yang terintegrasi teknologi NFC.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN MOTO vi
KATA PENGANTAR vii
SARI ix
GLOSARIUM x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Metodologi Penelitian 4
1.7 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 *Near Field Communication* (NFC) 6
2.2 Pemanfaatan Teknologi NFC 12
2.3 Penelitian Sejenis 20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1 Tinjauan Pustaka 24
3.2 Analisis Kebutuhan 25
3.3 Perancangan 25
3.4 Pemrograman NFC 30
3.5 Implementasi dan Pengujian 32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Implementasi dan Pengujian 34

BAB V PENUTUP 40
5.1 Kesimpulan 40
5.2 Saran 40
DAFTAR PUSTAKA 41
LAMPIRAN.....45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mode Komunikasi Perangkat NFC sebagai Inisiator dan Target 8
Tabel 2.2 ID untuk tipe URI atau URL 10
Tabel 2.3 Jenis *Tag* NFC 12
Tabel 2.4 Penelitian Sejenis 22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak 0 cm 35
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak 1 cm 35
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jarak 2 cm 36
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jarak 3 cm 37
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Jarak 4 cm 38

DAFTAR GAMBAR

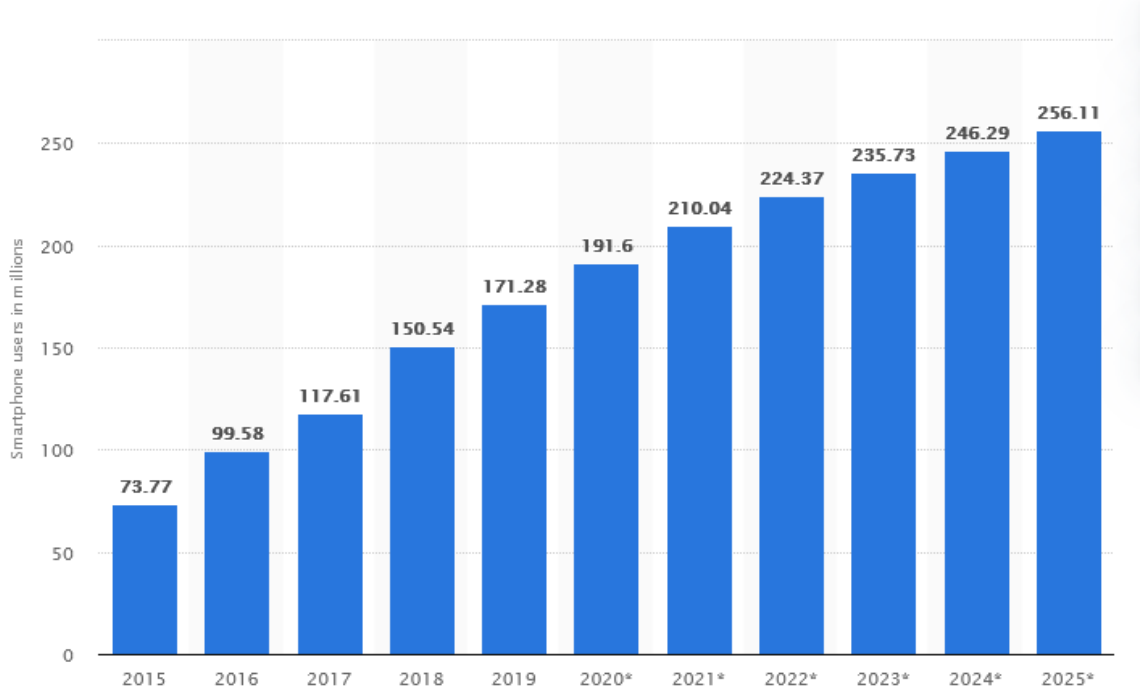
Gambar 1.1 Statistik Pengguna *smartphone* di Indonesia 1
Gambar 2.1 Proses Komunikasi Mode Operasi *Reader*/*Writer* 8
Gambar 2.2 Proses Komunikasi Mode Operasi *Peer to Peer* 9
Gambar 2.3 Proses Komunikasi Mode Operasi *Card Emulation* 10
Gambar 2.4 Presensi Kehadiran Menggunakan Teknologi NFC 14
Gambar 2.5 *Smart Poster* untuk Mengakses Informasi Universitas 15
Gambar 2.6 Gelang *Tag* NFC untuk Pasien 16
Gambar 2.7 Pengecekan Produk Farmasi Menggunaka NFC 16
Gambar 2.8 Pembayaran Tiket Kereta Menggunakan *Smartphone* NFC 17
Gambar 2.9 Pembayaran Parkir Menggunakan *Smartphone* NFC 18
Gambar 2.10 *Game* dengan Memanfaatkan *Smartphone* NFC dan *Tag* NFC 19
Gambar 2.11 *Game* Khusus Penderita *Alzheimer* Menggunakan NFC 20
Gambar 3.1 Tahap Penelitian 24
Gambar 3.2 Tampilan Awal 26
Gambar 3.3 Tampilan *Write* URL 27
Gambar 3.4 Pesan URL Berhasil ditulis 27
Gambar 3.5 Pesan URL Gagal ditulis 28
Gambar 3.6 Tampilan *Read* URL 29
Gambar 3.7 Mengakses URL Melalui *Web Browser* 30
Gambar 3.8 Pemrograman *File xml* Tampilan awal 30
Gambar 3.9 Pemrograman *File* xml Tampilan *Write* URL 31
Gambar 3.10 Pemrograman Kelas *Controller* 32
Gambar 3.11 Penulisan ID Pada Kelas *Controller* 32
Gambar 3.12 *Flowchart* Implementasi dan Pengujian 33

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi merupakan suatu hal yang biasa dilakukan oleh setiap orang, dengan berkomunikasi seseorang dapat bertukar informasi antara satu dan yang lain. Seiring berkembangnya teknologi, komunikasi dapat dilakukan melalui pemanfaatan teknologi informasi salah satunya adalah melalui teknologi *smartphone*. Teknologi *smartphone* memberikan berbagai kemudahan, hal tersebut berdampak pada ketergantungan pengguna terhadap teknologi ini terus meningkat.

Smartphone sudah bukan barang yang langka, semua orang sudah memilikinya baik dalam skala nasional maupun skala internasional. Pengguna *smartphone* di Indonesia diperkirakan sampai tahun 2025 akan mengalami peningkatan yang signifikan. Berdasarkan data yang diperoleh, bahwa pada tahun 2020 jumlah pengguna *smartphone* di Indonesia diperkirakan mencapai 191.6 juta. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai salah satu pasar *smartphone* terbesar keempat dunia setelah China, India, dan Amerika Serikat.



Gambar 1.1 Statistik Pengguna *smartphone* di Indonesia

Sumber: (Statista, 2020)

Kebutuhan teknologi informasi menjadikan *smartphone* sebagai perangkat yang harus dimiliki setiap individu. Teknologi *smartphone* memudahkan penggunanya dalam mengakses dan menyebarkan informasi. Di antara kemudahan lain yang ditawarkan teknologi *smartphone* bagi penggunanya adalah melalui fitur berteknologi NFC. Fitur NFC memudahkan pengguna untuk berbagi data melalui tiga mode operasinya yaitu *reader/writer, peer to peer,* dan *card emulation* (Coskun et al., 2013). Setiap mode operasi memiliki fungsionalitas dan jenis pemanfaatan yang berbeda terhadap perangkat yang terintegrasi NFC. URL, pesan teks, kontak, email, dan koordinat lokasi merupakan jenis data yang dapat di- *read/write* oleh *tag* NFC. Mode operasi *reader/writer* dapat diimplementasikan untuk mendukung kebutuhan dalam mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas melalui penyematan *Uniform Resource Locator* (URL). Dalam mengakses dan menyebarkan informasi dan mengunduh berkas, cara paling umum yang dilakukan pengguna *smartphone* adalah membuka web *browser* dan mengetikkan alamat URL. hal tersebut tentu tidak efisien. Teknologi NFC menawarkan solusi dengan operasi sederhana yaitu dengan mendekatkan atau menempelkan *smartphone* NFC ke *tag* NFC yang sebelumnya sudah disematkan alamat URL.

Dalam proses pertukaran data, *tag* NFC sudah dimanfaatkan seperti pada *smart poster,* transaksi pembayaran dan lainnya. NFC dalam implementasinya dapat melakukan pertukaran data pada jarak 0 sampai 10 meter. Jarak pertukaran data antar *reader* dengan *tag* NFC berpengaruh besar terhadap proses transaksi (P & Setiawan, 2016). Jarak yang disarankan untuk transaksi keuangan dengan NFC adalah 5 cm (Yesmaya & Darmawan, 2013). Selain itu, jarak yang diperlukan dalam pembacaan *tag* pada transaksi *self payment* mesin adalah 0 sampai 4 cm (Jeremias et al., 2016). Jika jarak *tag* NFC diluar jangkauan, data pada *tag* tidak dapat terbaca.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi NFC dalam mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas, serta untuk mengetahui jarak optimal yang dibutuhkan dalam membaca URL pada *tag* NFC melalui mode operasi *reader/writer*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

a. Bagaimana operasi *reader/writer tag* NFC dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan atau mengakses informasi dan mengunduh berkas melalui URL?
b. Berapakah jarak optimal proses pembacaan URL pada *tag* NFC dengan mode operasi *reader/writer*?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian yang dilakukan sesuai dengan sasaran yang diinginkan, maka perlu ditentukan batasan masalah penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Penelitian menggunakan *smartphone* berbasis NFC
b. Penelitian minimal menggunakan *tag* NFC tipe 1 ISO 14443A dengan kapasitas memori 96 *bytes*-2 KB
c. Jenis URL yang dibaca adalah http://www., https://www., http://., dan https://

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Memanfaatkan teknologi NFC dalam mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas melalui mode operasi *reader/writer* URL *tag* NFC
b. Mengetahui jarak optimal proses pembacaan URL *tag* NFC melalui mode operasi *reader/writer*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Bagi peneliti diharapkan dapat memberi wawasan baru terkait perkembangan teknologi *smartphone* khususnya *smartphone* yang sudah memiliki fitur NFC. Penulis dapat mengetahui cara kerja, jenis pemanfaatan dari teknologi NFC, lebih khusus mode operasi *reader/writer* pada *tag* NFC dan mengetahui jarak pembacaan URL *tag* NFC
b. Bagi pihak terkait penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi terkait pemanfaatan dan implementasi teknologi NFC

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam mencapai tujuan penelitian, adapun langkah-langkah yang dilalui adalah sebagai berikut:

1.6.1 Tinjauan Pustaka

Tahap awal pada penelitian ini adalah tinjauan pustaka. Tahap ini dijadikan referensi sebagai dasar dilakukannya penelitian. Di tahap ini peneliti juga membandingkan pustaka-pustaka yang sesuai dengan topik penelitian dan memfokuskan pada pemanfaatan *tag* NFC sebagai media penyebaran informasi dan pengujian jarak pembacaan URL *tag* NFC.

1.6.2 Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan yang dibutuhkan dalam penelitian baik itu berupa *hardware* ataupun *software.*

1.6.3 Perancangan

Tahap perancangan dilakukan untuk merancang tampilan aplikasi *reader/writer* URL *tag* NFC yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian akurasi proses pembacaan URL.

1.6.4 Pemrograman NFC

Setelah dilakukan tahap perancangan tampilan aplikasi *reader/writer* URL pada *tag* NFC selanjutnya dilakukan pemrograman berdasarkan tampilan yang sudah dibuat. Penulisan program yang tepat berdasarkan ID URL menentukan keberhasilan dari proses penulisan dan pembacaan URL pada *tag.*

1.6.5 Implementasi dan Pengujian

Tahap ini dilakukan untuk menerapkan dan menguji proses *reader/writer* URL pada *tag* NFC melalui aplikasi yang sudah diprogram. Pada tahap ini dapat diketahui jenis URL yang berhasil ditulis dan dibaca kembali dengan menggunakan *smartphone* NFC dan juga diketahui jarak optimal pembacaan URL pada *tag* .

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis guna mempermudah pembaca dalam memahami hasil dari penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang gambaran tugas akhir secara umum dan hal yang mendasari permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian. Berdasarkan uraian pada latar belakang, selanjutnya dirumuskan permasalahan sebagai acuan dalam penyelesaian masalah, batasan masalah yang akan diselesaikan, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKAN

Bab ini berisi rangkuman pustaka-pustaka terkait sehingga diperoleh informasi yang relevan yang bisa dikaitkan dengan topik penelitian. Tinjauan pustaka diperoleh dari jurnal, artikel, buku, dan *e-book* sebagai bahan referensi yang dapat digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian terhadap permasalahan yang diangkat dan tujuan yang ingin dicapai. Langkah-langkah tersebut terdiri dari tinjauan pustaka, analisis kebutuhan, perancangan, pemrograman NFC, dan implementasi dan pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan tentang hasil dan pembahasan dari rumusan masalah yang diangkat dan tujuan penelitian yang ingin dicapai.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan tujuan yang ingin dicapai serta saran perbaikan untuk para peneliti berikutnya dengan memperhatikan, melengkapi, mengembangkan keterbatasan dan kekurangan pada penelitian ini.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Near Field Communication* (NFC)

Perusahaan Philips dan Sony memperkenalkan teknologi NFC pada akhir 2002. Sebagai alat komunikasi nirkabel teknologi NFC kemudian diadopsi oleh *Europe's ECMA International*, *The International Organization for Standardization* (ISO), dan *The International Electrotechnical Commission* (IEC) pada bulan Desember 2003. Hingga sekarang teknologi NFC diintegrasikan pada berbagai jenis perangkat. Sebelum NFC salah satu teknologi nirkabel yang banyak diadopsi pada proses pertukaran data adalah *bluetooth.* Dua perangkat dapat saling bertukar data melalui proses konfigurasi terlebih dahulu. NFC pada implementasinya tidak memerlukan konfigurasi antar perangkat ketika proses pertukaran data dengan tetap menjaga keamanan data. Selain itu, cara kerja *tag* NFC hampir sama dengan *barcode.* Akan tetapi, *barcode* tidak dapat ditulis ulang atau hanya sekali pakai dan *barcode* juga rentan terhadap kerusakan fisik. Selain itu, *barcode* memiliki kelemahan pada saat *scanning* yaitu adanya *Line of Sight (LOS).* Hal tersebut menyebabkan label *barcode* tidak presisi, sehingga sulit untuk di-*scan* (Thanapal et al., 2017). NFC menawarkan kemudahan pertukaran data dengan sentuhan atau *tapping* pada jarak akses kurang dari 10 sentimeter, tanpa konfigurasi, dan memperkecil kemungkinan terjadi kegagalan pertukaran data.

Selain NFC teknologi nirkabel lainnya adalah ZigBee, *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX), *Wireless Fidelity* (WiFi), *bluetooth*, dan *Radio Frequency Identificaion* (RFID). Setiap teknologi nirkabel tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda misalnya pada aspek kecepatan pertukaran data, jarak akses, frekuensi operasi, jenis pemanfaatan, dan lainnya. NFC adalah teknologi komunikasi nirkabel dua arah dan jarak pendek yang menggunakan sinyal 13,56 MHz dengan *bandwidth* tidak lebih dari 424 Kbps. Teknologi NFC membutuhkan sentuhan dua perangkat yang kompatibel dengan NFC secara bersamaan dengan jarak beberapa sentimeter (Coskun et al., 2013). NFC adalah teknologi nirkabel berbasis medan frekuensi radio 13,56 MHz. Teknologi NFC dirancang untuk bertukar data antara dua perangkat melalui sentuhan sederhana dalam bertransaksi, pertukaran konten digital dan menghubungkan perangkat elektronik (Near Field Communication Forum, 2019a). NFC merupakan teknologi komunikasi jarak pendek <10 cm dengan radio frekuensi 13,56 MHz dan tidak berlisensi. NFC mendukung kecepatan pengiriman data 106 Kbps, 212 Kbps, dan 424 Kbps (Lesas & Miranda, 2017). NFC merupakan teknologi nirkabel jarak pendek yang

menggunakan induksi medan magnet berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID). NFC bekerja pada pita frekuensi 13,56 MHz yang dalam menggunakannya tidak perlu lisensi. NFC dapat digunakan untuk mengirim data antar perangkat. NFC mendukung kecepatan pengiriman data 106 Kbps, 212 Kbps, dan 424 Kbps (Sanchez, 2013). NFC memungkinkan hubungan komunikasi nirkabel antara perangkat yang berdekatan satu sama lain dengan jarak kurang dari 4 sentimeter untuk berbagi informasi pada kecepatan data maksimum 424 Kbps (Motlagh, 2015).

Perangkat berkemampuan NFC dapat berkomunikasi dalam dua mode yang berbeda yaitu mode aktif dan mode pasif. Perangkat aktif adalah perangkat yang menghasilkan medan frekuensi radionya sendiri, sedangkan perangkat pasif adalah perangkat yang memerlukan kopling induktif untuk transmisi data. Mode komunikasi aktif terjadi ketika operasi dilakukan antara dua perangkat aktif, sedangkan mode komunikasi pasif terjadi ketika operasi dilakukan antara perangkat aktif dan pasif. Perangkat yang memulai komunikasi disebut dengan inisiator dan perangkat yang menerima permintaan inisiator dan mengirim kembali permintaan disebut target (Motlagh, 2015).

Ketika beroperasi NFC selalu melibatkan inisiator dan target. Target secara aktif menghasilkan bidang yang dapat memberi daya pada target pasif. Hal tersebut memungkinkan target NFC untuk mengambil format sederhana seperti tag, stiker, *key holders*, atau kartu yang tidak memerlukan baterai. Komunikasi NFC dengan perangkat pasif dikarenakan adanya induksi medan magnet, di mana dua antena sudah dipasang pada medan magnet tersebut (Sanchez, 2013).

Setiap terjadi komunikasi antar perangkat yang terintegrasi NFC, perangkat yang memulai komunikasi disebut inisiator, sedangkan perangkat yang menanggapi permintaan inisiator disebut target. Dalam pendekatan perangkat aktif atau pasif, perangkat NFC yang memiliki sumber daya tertanam dapat menghasilkan medan *radio frequency* dan secara alami memulai dan dapat memimpin komunikasi. Perangkat ini disebut perangkat aktif. Jika perangkat tidak memiliki sumber daya tertanam, maka perangkat tersebut hanya dapat merespons perangkat aktif, dalam hal ini disebut perangkat pasif. Inisiator selalu membutuhkan perangkat pasif karena memerlukan sumber daya untuk memulai komunikasi. Target dapat menjadi perangkat aktif atau pasif. Jika targetnya merupakan perangkat aktif, perangkat tersebut menggunakan sumber dayanya sendiri untuk merespons. Jika itu adalah perangkat pasif, maka perangkat tersebut menggunakan energi yang diciptakan medan elektromagnetik

yang dihasilkan oleh inisiator sebagai perangkat aktif (Coskun et al., 2013). Tabel berikut merupakan mode komunikasi perangkat NFC sebagai inisiator dan target.

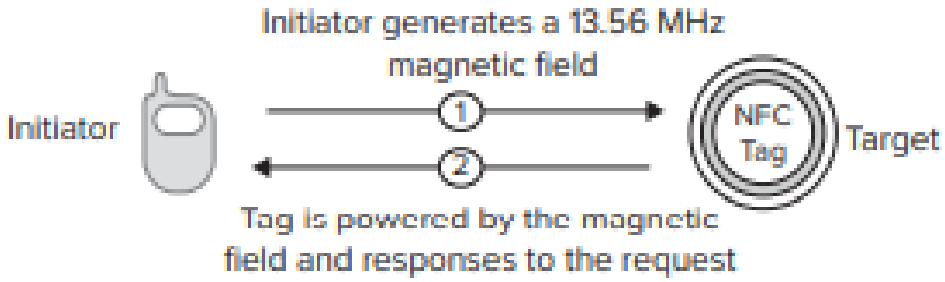
Tabel 2.1 Mode Komunikasi Perangkat NFC sebagai Inisiator dan Target

No.	Inisiator	Target
1.	NFC Smartphone	NFC Tag
2.	NFC Smartphone	NFC Smartphone
3.	NFC Reader	NFC Smartphone

NFC memiliki tiga mode operasi yaitu *reader/writer, peer to peer,* dan *card emulation.* Setiap mode operasi memiliki fungsionalitas, pemanfaatan, dan gaya interaksi yang berbeda terhadap perangkat yang terintegrasi NFC. Berikut ini merupakan uraian dari ketiga mode operasi tersebut:

a. *Reader/Writer*

Mode operasi ini mendefinisikan dua mode berbeda yaitu sebagai mode *reader* dan mode *writer.* Mode operasi *reader/writer* memungkinkan perangkat membaca atau menulis data dari atau ke *tag* NFC. Dalam mode *reader/writer smatphone* bertindak sebagai inisiator yang dapat membaca atau menulis data dari atau ke *tag* NFC. Proses komunikasi mode operasi *reader/writer* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.

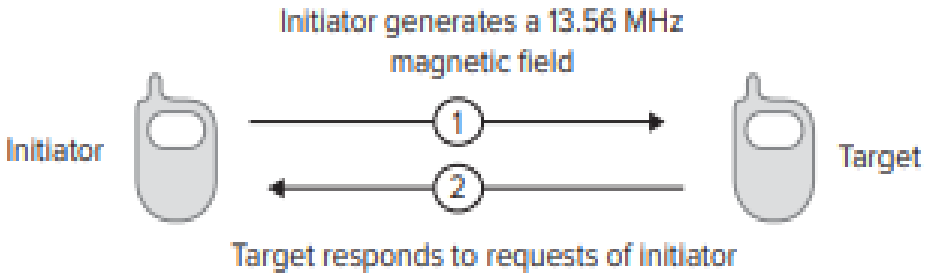


Gambar 2.1 Proses Komunikasi Mode Operasi *Reader/Writer*
Sumber: (Coskun et al., 2013)

Mode ini memungkin kecepatan pengiriman data sampai 106 Kbps. *Smartphone* dapat melalukan beberapa tindakan setelah membaca data dari *tag.* Jika *tag* menyimpan URL, maka *smartphone* dapat meluncurkan web *browser* dan menampilkan halaman web yang dimaksud (Coskun et al., 2013).

b. *Peer to Peer*

Mode operasi ini memungkinkan dua perangkat seluler berkemampuan NFC untuk bertukar data atau informasi seperti foto, video, pesan teks, dan jenis data lainnya. Mode operasi ini juga memungkinkan untuk memasang perangkat NFC lain yang terintegrasi NFC misalnya komputer, *speaker*, TV, dan lainnya untuk saling berkomunikasi (Lesas & Miranda, 2017). Dalam mode operasi *peer to peer* daya sudah disematkan pada *smartphone,* sehingga kedua perangkat berada dalam mode aktif selama proses komunikasi. Proses komunikasi mode operasi *peer to peer* dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.

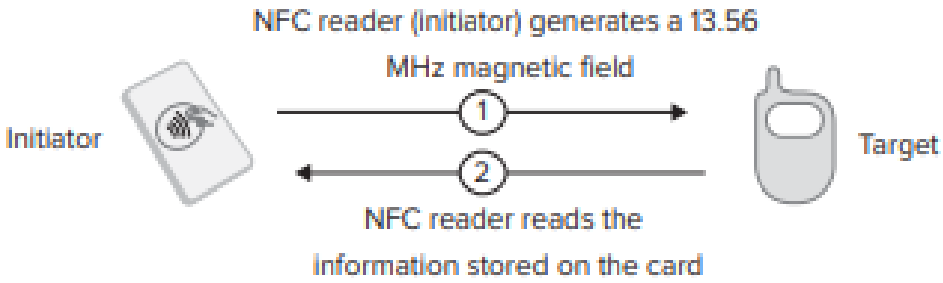


Gambar 2.2 Proses Komunikasi Mode Operasi *Peer to Peer*
Sumber: (Coskun et al., 2013)

Data dikirim melalui komunikasi dua arah yang berarti ketika satu perangkat (inisiator) sedang mentransmisikan data, perangkat yang lain (target) dapat menerima data yang dikirim, dan dapat mengirimkan data ketika proses pengiriman pada perangkat pertama selesai. Kecepatan pengiriman data pada mode operasi *peer to peer* adalah 106, 212, dan 424 Kbps.

c. *Card Emulation*

Mode operasi ini memungkinkan perangkat bertindak sebagai emulasi kartu dan pembaca NFC eksternal yang dapat membaca data pada perangkat yang terintegrasi NFC. Perangkat *smartphone* dapat bertindak sebagai *smart card contacless*. Pada mode operasi *card emulation* NFC *reader* bertindak sebagai inisiator dan NFC *smartphone* bertindak sebagai target (Coskun et al., 2013). Proses komunikasi mode operasi *card emulation* dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Proses Komunikasi Mode Operasi *Card Emulation*

Sumber: (Coskun et al., 2013)

Proses pertukaran data antara perangkat NFC dan *tag* NFC diformat menggunakan NFC *Data Exchange Format* (NDEF). NDEF merupakan standar spesifikasi format pertukaran data yang ditentukan oleh forum NFC berupa pesan biner yang berisi satu atau lebih *record* NDEF (Coskun et al., 2013). Bagian terpenting dari NDEF adalah *Type Name Format* (TNF), yang merupakan data 3-bit. TNF menjelaskan jenis *record*, dan mendefinisikan struktur dan isi *record* (Ozdenizci et al., 2015). NDEF merupakan format data umum yang beroperasi pada semua perangkat NFC, terlepas dari *tag* atau teknologi perangkat yang mendasarinya. Adapun jenis NDEF yang umum digunakan salah satunya yaitu tipe *Uniform Resource Identifier* (URI). Perangkat target NDEF yang menerima *record* URI dan URLdapat meneruskan *record* tersebut ke aplikasi yang dapat mengakses URI dan URL, seperti web *browser* (Igoe et al., 2014). Tabel 2.2 berikut merupakan ID untuk tipe URI dan URL.

Tabel 2.2 ID untuk tipe URI atau URL

No.	ID	Tipe URI dan URL
1.	0X01	http://www.
2.	0X02	https://www.
3.	0X03	http://
4.	0X04	https://

Salah satu mode operasi pada NFC adalah *reader/writer*. Mode operasi ini dalam proses kerjanya membutuhkan *tag* NFC. NFC Forum mendefinisikan empat jenis *tag* pada mode operasi *reader/writer*. Setiap jenis *tag* memiliki format dan kapasistas yang berbeda. NFC Forum merupakan asosiasi industri nirlaba yang keanggotaannya berasal dari semua bagian

ekosistem NFC. Asosiasi tersebut bertujuan untuk mengembangkan dan memajukan penggunaan teknologi NFC (Near Field Communication Forum, 2019b). Berikut ini merupakan uraian dari jenis *tag* NFC:

a. Tipe 1

Tag tipe ini didasarkan pada standar ISO/IEC 14443 tipe A. *Tag* tipe 1 dapat dioperasikan untuk *reader* dan *writer*. Pengguna dapat mengonfigurasikan *tag* menjadi *read-only* bila diperlukan. Ketersediaan memori pada *tag* tipe 1 yaitu mencapai 96 *bytes* sampai 1 KB. Ketersediaan memori tersebut dapat menyimpan URL situs web atau jumlah data yang serupa. Kecepatan komunikasinya adalah 106 Kbps. Jenis *tag* ini hemat biaya dan masih dapat digunakan pada sebagian besar aplikasi NFC.

b. Tipe 2

Tag ini juga didasarkan pada standar ISO/EIC 14443 tipe A. *Tag* tipe 2 dapat dioperasikan untuk *reader* dan *writer*. Pengguna dapat mengonfigurasikan *tag* menjadi *read-only* bila diperlukan. Adapun kecepatan komunikasinya adalah 106 Kbps. Perbedaan utama antara *tag* ini dan *tag* tipe 1 adalah ukuran memori diperbesar hingga 2 KB.

c. Tipe 3

Adapun jenis *tag* tipe 3 didasarkan pada standar *Japan Industrial Standards* (JIS) tipe X 6319-4. Memiliki kapasitas memori 2 KB dan akan di akan diperbesar menjadi 1 MB. Kecepatan komunikasi datanya adalah 212 atau 424 Kbps. Jenis *tag* ini lebih cocok untuk aplikasi yang kompleks, tetapi lebih mahal dibandingkan jenis *tag* lainnya.

d. Tipe 4

Jenis *tag* didasarkan pada standar ISO 14443 Tipe A dan tipe B. *Tag* NFC tipe ini dapat dioperasikan untuk *reader* dan *writer* atau *reader-only.* Kapasitas memori mencapai 32 KB, dan kecepatan komunikasi data 106, 212 atau 424 Kbps.

Penjelasan singkat dari uraian di atas, dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Jenis *Tag* NFC

Jenis Tag	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4
Memori	96 bytes – 1 KB	1 – 2 KB	2 KB – 1 MB	32 KB
Kecepatan	106 Kbps	106 Kbps	212/424 Kbps	106, 212, 424, Kbps
Data Akses	Reader/Writer atau Read Only	Reader/Writer atau Read Only	Reader/Writer atau Read Only	Reader/Writer atau Read Only
Standard	ISO14443A	ISO14443A	Japan Industrial Standards (JIS) X 6319-4	ISO14443A dan ISO14443B
Harga	Murah	Murah	Mahal	Sedang/Mahal

2.2 Pemanfaatan Teknologi NFC

Di beberapa negara NFC sudah mulai dimanfaatkan pada layanan komersial. Korea Selatan memanfaatkan fitur NFC *smartphone* untuk keperluan pembayaran tiket bis, kereta bawah tanah, taksi, dan pembayaran pada ritel-ritel. Jepang melalui operator jaringan selulernya yaitu NTT Docomo, KDDI, dan *Softbank Mobile* menawarkan kepada pelanggannya untuk melalukan pembayaran secara *mobile* berbasis NFC. Singapura membangun sistem berbasis NFC untuk membayar berbagai keperluan seperti pembayaran taksi, restoran, dan supermarket. Cina meluncurkan layanan NFC di Beijing yang dapat digunakan untuk pembayaran transportasi umum dan pembelian barang dan jasa. Selain digunakan untuk pembayaran transportasi umum, Perancis memanfaatkan *smartphone* berteknologi NFC untuk mendapatkan informasi mengenai layanan setempat seperti peta, dan lokasi tempat-tempat penting di sekitar pengguna (Ariansyah, 2012). Di Indonesia fitur NFC mulai dimanfaatkan pada pengisian saldo *(top-up)* kartu elektronik, seperti *e-money* maupun *e-toll* (Pertiwi, 2019).

Penggunaan teknologi NFC akan menjadi tren di masa mendatang seiring berkembangnya sistem transaksi melalui *micropayment* (pembayaran dalam jumlah kecil) seperti angkutan umum, warung, dan kantin. Berkembangnya sistem transaksi melalui *macropayment* (pembayaran dalam jumlah besar) seperti supermarket, restoran dan lainnya. *Frence Telecom-Orange*, operator yang pertama kali meluncurkan layanan berbasis teknologi NFC secara komersial di Perancis dan Inggris, meyakini bahwa teknologi NFC memiliki potensi yang memungkinkan adanya revolusi baru dalam dunia *mobile* (Ariansyah, 2012).

Selain digunakan pada layanan komersial, teknologi NFC mulai dimanfaatkan pada sarana penyebaran informasi. Pemanfaatan *tag* NFC sebagai sarana penyebaran informasi di antaranya adalah implementasi *chip* NFC sebagai sistem informasi perkuliahan (Oshin et al., 2017), pemanfaatan *tag* NFC pada sistem aplikasi navigasi ruangan (Ozdenizci et al., 2015), dan pemanfaatan *tag* NFC pada *smart poster* yang digunakan untuk menyebarkan dan mengunduh materi perkuliahan (Handayani & Hendrarini, 2015). Umumnya sebagian besar pengguna *smarphone* ketika mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas dari suatu situs internet ialah dengan cara membuka web *browser*, kemudian memasukkan alamat URL pada web *browser* tersebut. Melalui mode operasi *reader/writer* teknologi NFC menawarkan kemudahan dalam mengakses atau menyebarkan informasi, dan mengunduh berkas dengan langkah sederhana.

Teknologi NFC akan terus dimanfaatkan keberadaannya. Hal tersebut menjadikan teknologi NFC sebagai topik penelitian yang menarik. Beberapa layanan teknologi yang ditawarkan melalui pemanfaatan teknologi NFC sudah banyak diteliti hingga sekarang seperti pemanfaatan pada layanan pendidikan, kesehatan, pembayaran transportasi dan hiburan (Coskun et al., 2013) (Ozdenizci et al., 2013) (Coskun et al., 2015). Pada bagian ini akan diuraikan jenis pemanfaatan teknologi NFC pada berbagai layanan berdasarkan literatur yang sudah dieksplorasi.

2.2.1 Layanan Pendidikan

Berbagai implementasi dan pengujian layanan dan prototipe NFC di universitas dan sekolah sudah dikembangkan melalui berbagai penelitian dengan memanfaatkan teknologi NFC seperti identifikasi, layanan pembayaran di kantin universitas, layanan fotokopi, reservasi, penyebaran informasi dan materi, dan pembayaran fasilitas olah raga (Miraz & Gómez-nieto, 2009) (Coskun et al., 2015). Pemanfaatan teknologi NFC memudahkan guru dalam melakukan presensi kehadiran peserta didik. Siswa dapat melakukan presensi dengan mendekatkan *smart card* pada *smartphone* berkemampuan NFC. Hasil presensi akan terekam secara otomatis oleh sistem dan guru tidak perlu melakukan presensi secara manual (Ervasti et al., 2009). Gambar 2.4 berikut merupakan implementasi teknologi NFC pada presensi kehadiran siswa.



Gambar 2.4 Presensi Kehadiran Menggunakan Teknologi NFC

Sumber: (Ervasti et al., 2009)

Dalam mendukung pembelajaran perkuliahan teknologi NFC dapat dimanfaatkan untuk pendistribusian materi, integrasi jejaring sosial, akses kontrol materi, dan dapat membantu dalam pelaksanaan ujian (Materials, 2013). Mahasiswa dan dosen dapat mengakses informasi pada universitas dengan cara sederhana dan cepat melalui aplikasi yang sudah dikembangkan dengan media *smart poster*. Pemanfaatan teknologi NFC dengan cara tersebut tidak hanya memberikan kemudahan dalam mengakses informasi, tetapi juga memberikan kemudahan dalam mengakses segala keperluan administrasi mahasiswa dan dosen (Miraz & Gómez-nieto, 2009).



Gambar 2.5 *Smart Poster* untuk Mengakses Informasi Universitas

Sumber: (Miraz & Gómez-nieto, 2009)

Gambar 2.5 merupakan contoh implementasi penggunaan *smartphone* berbasis NFC melalui media *smart poster*. Dalam mengakses informasi terkait perkuliahan dan segala kegiatan akademik lainnya mahasiswa dan dosen cukup dengan mendekatkan *smartphone* berbasis NFC pada *tag* yang sebelumnya sudah disematkan pada *smart poster*.

2.2.2 Layanan Kesehatan

Dalam beberapa tahun terakhir salah satu bidang teknologi informasi memberikan peran penting pada layanan kesehatan. Pelayanan kesehatan yang efektif dan tepat merupakan salah satu tujuan terpenting dari teknologi informasi dan komunikasi. NFC memainkan peran penting pada layanan kesehatan karena penggunaannya yang mudah (Ozdenizci et al., 2013).

NFC dapat memfasilitasi interaksi yang efektif antara pasien dan pemangku kepentingan seperti dokter, apoteker, pasien, perawat, manajemen administrasi rumah sakit dan gudang obat. Pertukaran data yang akurat antara pasien dan dokter dapat memberikan perawatan yang tepat dan pertukaran data yang akurat antara pasien dan apoteker membantu pembelian obat yang efisien dan tepat, serta begitu pula yang lainnya (Coskun et al., 2015). NFC memudahkan staf medis untuk mengetahui secara *real time* keberadaan pasien, waktu terakhir dikunjungi perawat, dan penanganan yang baru saja diberikan dokter melalui gelang *tag* NFC (Ardila, 2015). Selain gelang (Boden, 2013b) membuat kartu pasien berbasis NFC untuk menyimpan dan mengakses data kesehatan pasien.



Gambar 2.6 Gelang *Tag* NFC untuk Pasien

Sumber: (Boden, 2013b)

NFC memberikan kemudahan pada layanan perekaman data elektronik pasien (Prinz et al., 2011) dan dimanfaatkan pada sistem pemantauan, pengendalian, pelacakan kesehatan jarak jauh (Bravo et al., 2008) (Iglesias et al., 2009), penyimpanan data medis terenkripsi pada *tag* (Dünnebeil et al., 2011), dan sistem deteksi alergi pada bidang farmasi dan perawatan medis (Antonio J. Jara et al., 2010) (A. J. Jara et al., 2010). NFC memudahkan pengecekan produk farmasi yang dapat mengamankan produk dari upaya pemalsuan (Dennison, 2020).



Gambar 2.7 Pengecekan Produk Farmasi Menggunaka NFC

Sumber: (Dennison, 2020)

Pengguna dapat mengecek produk farmasi melalui *smartphone* berbasis NFC. Hal tersebut memudahkan pengguna untuk mengetahui adanya pemalsuan dan kelayakan suatu produk farmasi. Pengguna cukup menempelkan atau mendekatkan *smartphone* NFC pada produk yang terdapat *tag* NFC untuk mengecek produk.

2.2.3 Layanan Pembayaran Transportasi

Pembayaran tiket transportasi dan parkiran umumnya dilakukan dengan cara manual yaitu dengan pembayaran tunai. Seiring berjalannya waktu, pemanfaatan teknologi untuk

transaksi pembayaran terus dilakukan yaitu melalui teknologi *contactless card*. Teknologi tersebut menawarkan kemudahan dalam bertransaksi cukup dengan menggunakan kartu seperti kartu kredit dan debit. Saat ini teknologi terus menawarkan berbagai kemudahan salah satunya melalui teknologi NFC. Gambar 4.5 berikut ini merupakan pemanfaatan teknologi NFC pada pembayaran tiket kereta.



Gambar 2.8 Pembayaran Tiket Kereta Menggunakan *Smartphone* NFC

Sumber: (NFC Forum, 2011)

Selain dimanfaatkan dalam berbagai layanan, teknologi NFC mulai dimanfaatkan pada pembayaran transportasi seperti pemesanan atau pembayaran tiket. Hal tersebut akan lebih efisien dibandingkan dengan pembayaran tunai dan pembayaran menggunakan kartu. Dengan diperkenalkannya NFC pada layanan pembayaran transportasi, banyak penelitian telah direalisasikan untuk membuat layanan pembayaran transportasi berbasis NFC.

Sistem yang dapat memudahkan pariwisata dalam pembayaran tiket bus dibuat oleh (Baldo et al., 2010). Sistem yang dibuat memberikan kemudahan pada pengguna dalam pembayaran tiket bus dengan menggunakan *smartphone* berbasis NFC. Pembayaran tiket tidak dilakukan secara manual lagi, untuk melakukan pembayaran pelaku pariwisata cukup mendekatkan *smartphone* berbasis NFC pada tak NFC yang sudah disediakan. Sistem otomatis pembayaran parkir mobil berbasis teknologi NFC dibuat oleh (Benelli & Pozzebon, 2010).



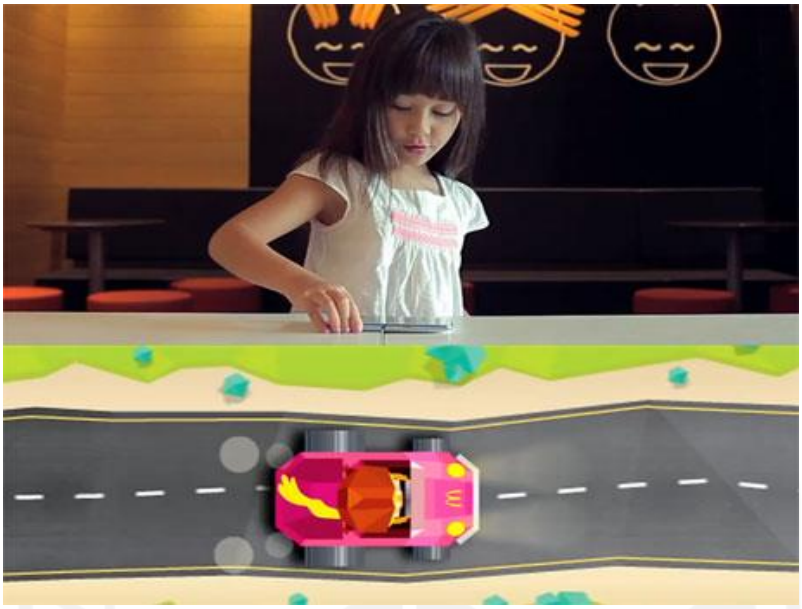
Gambar 2.9 Pembayaran Parkir Menggunakan *Smartphone* NFC

Sumber: (NFC Forum, 2011)

Sistem otomatis pembayaran parkir mobil berbasis teknologi NFC dibuat oleh (Benelli & Pozzebon, 2010). Sistem yang dikembangkan memungkinkan pengguna untuk menggunakan *smartphone* sebagai tiket elektronik untuk masuk dan keluar dari tempat parkir dan sebagai dompet elektronik yang dapat melakukan pembayaran secara otomatis. Tidak hanya digunakan untuk parkir mobil, melalui penelitiannya (Vishnuvardhan, 2015) membuat sistem parkiran otomatis untuk semua kendaraan dengan memanfaatkan teknologi NFC.

2.2.4 Layanan Hiburan

Meskipun teknologi NFC sangat berpotensi untuk dimanfaatkan pada aplikasi pembayaran tiket transportasi, akan tetapi teknologi NFC tidak tutup kemungkinan untuk dimanfaatkan pada layanan hiburan seperti *game*. McDonald's di Singapura merilis sebuah *game* yang dibuat dengan menggunakan *tag* NFC. Pihak restoran memanfaatkan meja makan untuk dijadikan trek balap interaktif. *Tag* NFC telah ditempelkan di bawah meja seluruh restoran. Setelah mengunduh aplikasi McParty Run, pengguna dapat memegang *smartphone* berbasis NFC dan ditempelkan di atas meja untuk memainkan *game* tersebut. Gambar 4.7 berikut merupakan implementasi dari *game* yang dimaksud.



Gambar 2.10 *Game* dengan Memanfaatkan *Smartphone* NFC dan *Tag* NFC

Sumber: (Boden, 2013a)

Game khusus penderita penyakit *Alzheimer* diusulkan oleh (De La Guia et al., 2013). *Game* diharapkan dapat meningkatkan dan merangsang kemampuan kognitif pasien sehingga pasien dapat melawan perkembangan penyakit. Tujuan utama dari *game* tersebut adalah meningkatkan kinerja seseorang khususnya pasien dalam menghadapi situasi pasien, suasana hati dan perilaku pasien tersebut. Gambar 4.8 berikut merupakan implementasi dari *game* yang dimaksud.



Gambar 2.11 *Game* Khusus Penderita *Alzheimer* Menggunakan NFC
Sumber: (De La Guia et al., 2013)

Setiap gambar sudah disematkan *tag* NFC, pasien dapat memainkan *game* dengan mendekatkan *smartphone* berbasis NFC pada gambar yang ada. Informasi terkait gambar akan ditampilkan secara otomatis pada layar *smartphone. Game* yang dirancang sangat sederhana dan tentunya dapat dimainkan secara mudah oleh pasien. Menghindari rasa frustrasi pasien karena kegagalan dalam menyelesaikan *game* merupakan hal penting yang harus diperhatikan. *Game* yang diusulkan mampu menampilkan pesan positif dan mampu mendorong pasien untuk memainkan *game* walau terjadi kegagalan.

2.3 Penelitian Sejenis

Teknologi NFC akan terus dimanfaatkan keberadaannya dengan menawarkan operasi kerja yang sederhana. Hal tersebut mengundang ketertarikan pada para peneliti untuk mengetahui lebih komprehensif terkait teknologi NFC. Penelitian pemanfaatan *tag* NFC menjadi salah satu aspek penelitian yang sudah dilakukan. Terdapat beberapa penelitian yang menjadi referensi pada penelitian ini. Referensi penelitian terkait diuraikan untuk mempermudah dalam memahami bentuk pemanfaatan *tag* NFC.

Penelitian pemanfaatan teknologi NFC melalui pengembangan aplikasi android *Unite* NFC dilakukan oleh (Sanchez, 2013), tujuan dilakukannya penelitian tersebut ialah mengembangkan layanan inovatif menggunakan platform NFC dengan perangkat yang tersedia pada masa sekarang. Dalam pengembangannya, aplikasi *Unite* NFC memanfaatkan *tag* NFC. Aplikasi *Unite* NFC dapat digunakan pada pameran atau acara, pariwisata, *augmented reality game*, pemasaran, dan publisitas. Dalam penggunaan aplikasi tersebut, pengguna aplikasi cukup mendekatkan *smartphone* berfitur NFC pada *tag* NFC untuk memperoleh informasi seperti jadwal acara, lokasi acara, mengetahui informasi historis terkait tempat wisata yang dikunjungi, dan informasi lainnya.

Melalui penelitiannya, (Ozdenizci et al., 2015) memanfaatkan *tag* NFC pada sistem aplikasi navigasi ruangan. Ketika pengguna ingin mendatangi ruangan di suatu gedung, pengguna dapat menyentuh *tag* lokasi yang sudah dibuat, dan diletakkan pada tempat yang ditentukan. *Tag* lokasi berisi data koordinat lokasi ruangan gedung. Dengan menyentuh *tag* lokasi tersebut, sistem akan mengarahkan pengguna ke tempat tujuan yang diinginkan.

Melalui penelitiannya (Bhadoriya et al., 2015) memanfaatkan *tag* NFC pada sistem aplikasi kesehatan rumah sakit. Pada *tag* ditulis ID pasien. Pasien akan diberikan ID dan dilengkapi dengan *tag* saat pertama kali dirawat. Dokter dapat menggunakan *smartphone* NFC dan mendekatkannya pada *tag* untuk mengetahui informasi pasien.

Pemanfaatan *smart poster* dengan menggunakan NFC yang disertai *Data Encryption Standart* (DES) diteliti oleh (Handayani & Hendrarini, 2015). Implementasi *smart poster* tersebut dapat digunakan dalam penyebaran materi kuliah dari dosen ke mahasiswa. Sering kali pengunduhan berkas melalui alamat URL rentan terhadap serangan virus, *junk file* dan lainnya. Melalui implementasi *smart poster* tersebut mahasiswa dapat mengakses sekaligus mengunduh materi yang diberikan oleh dosen dengan menempelkan *smartphone* pada *smart poster* yang sudah disematkan *tag* NFC. Melalui penelitian tersebut diharapkan dapat mengurangi tersebarnya virus maupun *junk file*.

Berbeda dengan (Handayani & Hendrarini, 2015), (P & Setiawan, 2016) memanfaatkan *tag* NFC sebagai media pembayaran di wahana permainan air. *Tag* NFC disematkan pada gelang karet yang tahan air. Gelang dapat digunakan oleh pengunjung wahana pada transaksi penyewaan loker, pembayaran makan dan minum di *food court,* dan penyewaan alat renang. Gelang yang dibuat dapat terhubung dengan sistem pembayaran. Pada gelang tersebut, petugas akan mengisi saldo berdasarkan ID pengunjung. Ketika terjadi transaksi, secara otomatis saldo yang ada pada gelang akan berkurang.

Implementasi *chip* NFC sebagai sistem penyebaran informasi yang efektif dan ramah lingkungan dilakukan oleh (Oshin et al., 2017). Dalam penelitian tersebut, URL situs web departemen disematkan pada *chip* NFC sehingga dapat memudahkan para mahasiswa dalam mengakses informasi berkaitan dengan perkuliahan. Melalui sistem mahasiswa dapat menghubungi dosen pengampu mata kuliah melalui pesan atau panggilan. *Chip* NFC disematkan pada poster, kartu nama dan pada lokasi yang sudah ditentukan.

Di tahun yang sama (Silva-pedroza et al., 2017) melakukan penelitian tentang kontribusi NFC dan aplikasi seluler pada *Meetings, Incentives, Conferences, and Exhibitions* (MICE) pariwisata. Penelitian tersebut dibuat dua aplikasi yaitu aplikasi untuk peserta dan aplikasi untuk penyelenggara acara. Melalui aplikasi tersebut peserta acara dapat mengakses seluruh informasi acara meliputi daftar pembicara, jadwal konferensi, lokasi, dan pemberitahuan. Penyelenggara acara melalui aplikasinya dapat mengontrol jalannya acara seperti registrasi peserta, mengontrol jadwal acara dan lainnya. Melalui aplikasi penyelenggara acara juga dapat menulis catatan kegiatan sebagai bahan evaluasi dan analisa. Kedua aplikasi tersebut

memanfaatkan *tag* NFC dalam proses kerjanya melalui operasi *reader/writre*. *Tag* NFC disematkan pada ID peserta dengan masing-masing *tag* terdapat informasi pengguna seperti nama, email, dan telepon.

(Lee & Bahk, 2018) melalui penelitiannya memanfaatkan *tag* NFC untuk mengamati tingkat kelayakan konsumsi pada makanan atau produk . Dari hasil pengamatan tersebut, penjual dan pembeli dapat mengetahui tingkat kelayakan konsumsi dari suatu makanan atau produk. *Tag* NFC disematkan pada kemasan makanan atau produk. Penjual dan pembeli dapat memastikan tingkat kelayakan konsumsi makanan atau produk secara *real time* dengan mendekatkan *smartphone* NFC ke *tag*. Data tingkat kelayakan konsumsi pada *tag* akan disinkronkan dengan sistem yang sudah dikembangkan sebelumnya. Sistem secara otomatis akan mengidentifikasi dan memprediksi tingkat kelayakan konsumsi pada makanan. Penelitian pemanfaatan *tag* NFC untuk mengukur tingkat kematangan pada buah dilakukan oleh (Lazaro et al., 2019). *Tag* mengintegrasikan *microcontroller*, *colorimeter, Ied,* dan NFC IC. Pada penelitian tersebut algoritma klasifikasi khusus digunakan untuk mengukur kematangan buah. Akurasi pengukuran kematangan buah 80% sampai 93%, hal tersebut tergantung pada jenis buah dan algoritma yang digunakan.

Dari hasil tinjauan pustaka yang dilakukan dapat dibuatkan tabel tinjauan pustaka untuk dijadikan gambaran awal penelitian dan memberikan kemudahan untuk memahami pemanfaatan teknologi NFC pada berbagai aspek dengan memahami mode operasi dan mode komunikasi yang digunakan dalam penelitian tersebut.

Tabel 2.4 Penelitian Sejenis

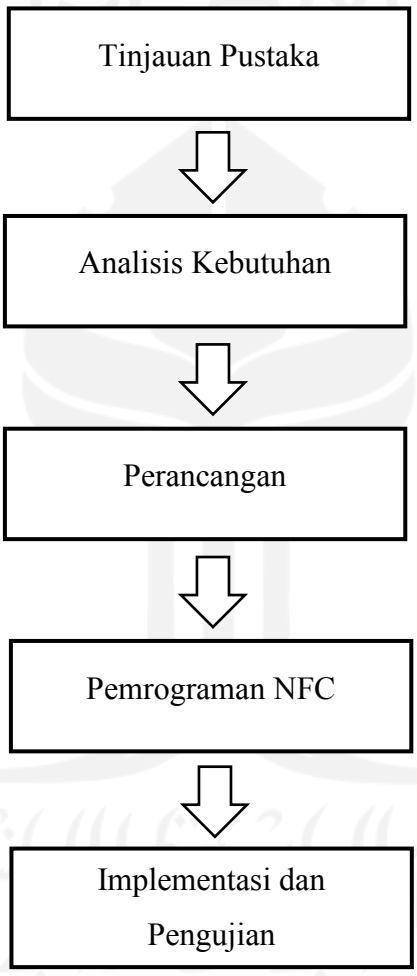
No.	Penulis	Jenis Pemanfaatan teknologi NFC	Mode operasi	Mode Komunikasi
1.	(Sanchez, 2013)	Aplikasi *Unite* NFC (aplikasi pameran dan acara, pariwisata, dan pemasaran)	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
2.	(Ozdenizci et al., 2015)	Aplikasi navigasi ruangan	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
3.	(Bhadoriya et al., 2015)	Sistem aplikasi kesehatan rumah sakit	*Reader/Writer*	*Device to Tag*

4.	(Handayani & Hendrarini, 2015)	*Smart poster* untuk penyebaran materi kuliah	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
5.	(P & Setiawan, 2016)	Sistem pembayaran pada wahana permainan air	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
6.	(Oshin et al., 2017)	Sistem informasi perkuliahan	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
7.	(Silva-pedroza et al., 2017)	Aplikasi *Meetings, Incentives, Conferences, and Exhibitions* (MICE) pariwisata	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
8.	(Lee & Bahk, 2018)	Sistem pengawasan tingkat kelayakan konsumsi pada makanan	*Reader/Writer*	*Device to Tag*
9.	(Lazaro et al., 2019)	Aplikasi pengukur kematangan buah	*Reader/Writer*	*Device to Tag*

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan mode operasi *reader/writer* URL *tag* NFC untuk menyebarkan atau mengakses informasi dan mengunduh berkas melalui URL melalui mode komunikasi *device to tag,* serta mengetahui jarak optimal pembacaan URL *tag* NFC.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tahapan-tahapan penelitian yang menjelaskan proses penelitian dilakukan secara sistematis. Tahapan-tahapan tersebut dapat dijadikan panduan dalam menyelesaikan masalah dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian. Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Tahap Penelitian

3.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian. Tinjauan pustaka dilakukan untuk mengeksplorasi, memahami, dan merangkum pustaka-pustaka yang berkaitan dengan topik atau masalah yang diteliti pada penelitian. Sumber tinjauan pustaka

dapat diperoleh dari penelitian sebelumnya, buku, makalah, artikel, jurnal, dan sumber-sumber lainnya yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian yang dibahas.

3.2 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti menganalisis kebutuhan yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun hasil analisis kebutuhan yang diperoleh yaitu:

3.2.1 Laptop

Penelitian ini membutuhkan laptop dengan minimal RAM 4 GB. Peneliti pada penelitian ini menggunakan laptop ASUS P2430U prosesor *core* i3 dengan RAM 8 GB yang sudah terinstal *Android Stodio* dan *Adobe XD.*

3.2.2 *Smartphone* NFC

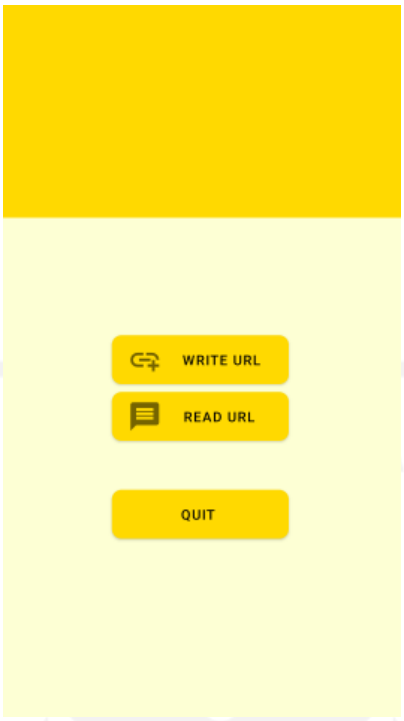
Penelitian membutuhkan minimal satu *smartphone* yang memiliki fitur NFC. Peneliti pada penelitian ini menggunakan *samrtphone* SAMSUNG A51 yang sudah memiliki fitur NFC.

3.2.3 *Tag* NFC

Penelitian ini membutuhkan minimal satu *tag* NFC. Dalam proses penelitian, peneliti menggunakan *tag* NFC ISO 14443-3A dengan memori 180 *bytes*.

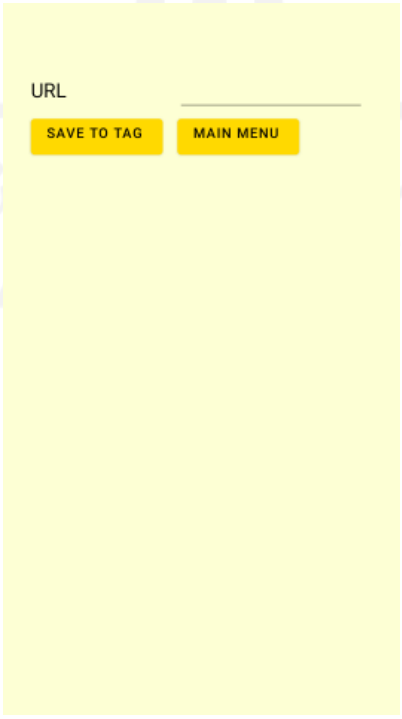
3.3 Perancangan

Tahap perancangan dilakukan untuk merancang aplikasi *reader/writer* URL *tag* NFC. Perancangan tampilan aplikasi dibuat menggunakan *Adobe XD.* Dari kegiatan perancangan yang dilakukan, berikut ini merupakan tampilan aplikasi *reader/writer* URL yang dibuat.



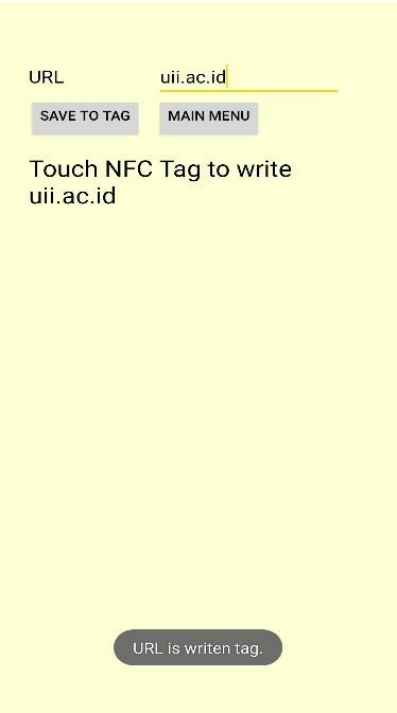
Gambar 3.2 Tampilan Awal

Gambar 3.2 merupakan tampilan yang pertama kali muncul ketika membuka aplikasi. Pengguna dapat memilih aktivitas *read/write* URL. Ketika pengguna memilih *write* URL, maka pengguna akan diarahkan pada tampilan seperti Gambar 3.3 di bawah ini. Selanjutnya pengguna dapat menulis URL untuk disematkan pada *tag* NFC.



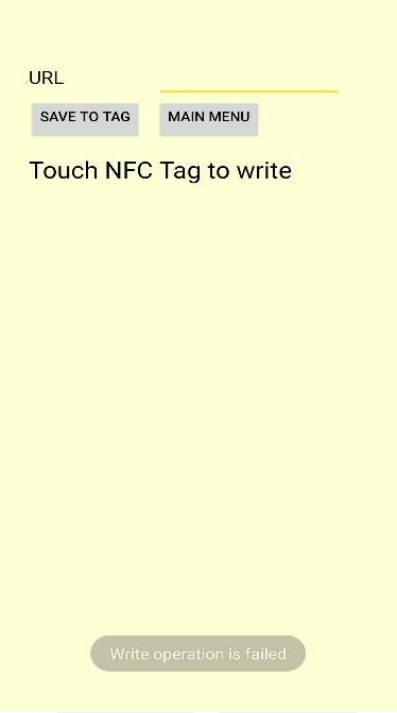
Gambar 3.3 Tampilan *Write* URL

Pengguna dapat menulis URL sesuai yang diinginkan, dan tidak ada batasan panjang URL yang harus ditulis. Setelah menulis URL, pengguna dapat memilih *button save to tag* untuk menyematkan URL pada *tag* NFC. Pesan keberhasilan penulisan URL akan muncul seperti ditunjukkan Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Pesan URL Berhasil ditulis

Pesan keberhasilan penulisan URL secara otomatis akan ditampilkan ketika URL berhasil disematkan pada *tag* NFC. Pengguna dapat menempelkan atau mendekatkan *smartphone* berbasis NFC untuk menyematkan URL pada *tag*. Sebaliknya jika terjadi kegagalan penulisan, pesan kegagalan akan ditampilkan seperti Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Pesan URL Gagal ditulis

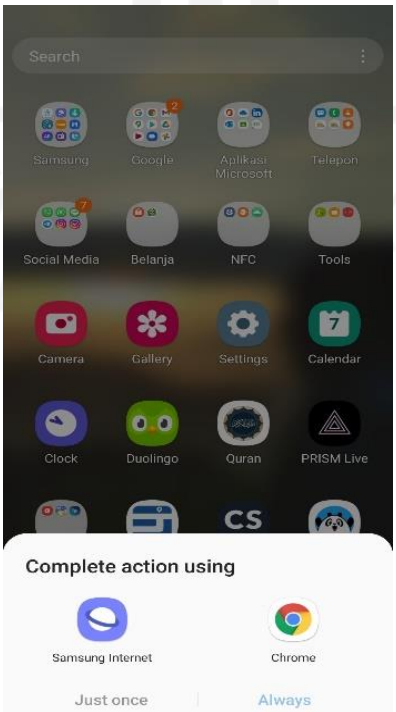
Pesan kegagalan penulisan URL secara otomatis akan ditampilkan ketikan terjadi kegagalan penyematan pada *tag* NFC. Penyebab kegagalan penyematan URL bisa terjadi karena jarak jangkauan yang tidak sesuai. Pengguna dapat mendekatkan kembali *smarphone* berbasis NFC untuk melakukan penyematan. *Button main* menu akan mengarahkan pengguna pada tampilan awal aplikasi.

Selain menulis URL, pengguna dapat mengakses atau membaca URL yang sudah disematkan pada *tag.* Gambar 3.6 berikut merupakan tampilan ketika pengguna memilih aktivitas membaca URL pada *tag.*



Gambar 3.6 Tampilan *Read* URL

Untuk mengakses URL yang sudah disematkan, pengguna dapat menempelkan atau mendekatkan *smartphone* pada *tag* NFC. Ketika proses membaca URL berhasil dilakukan, secara otomatis pengguna akan diarahkan pada *web browser* untuk mengakses URL tersebut. Gambar 3.7 berikut ini merupakan representasi proses membaca URL pada *tag* yang dimaksud.

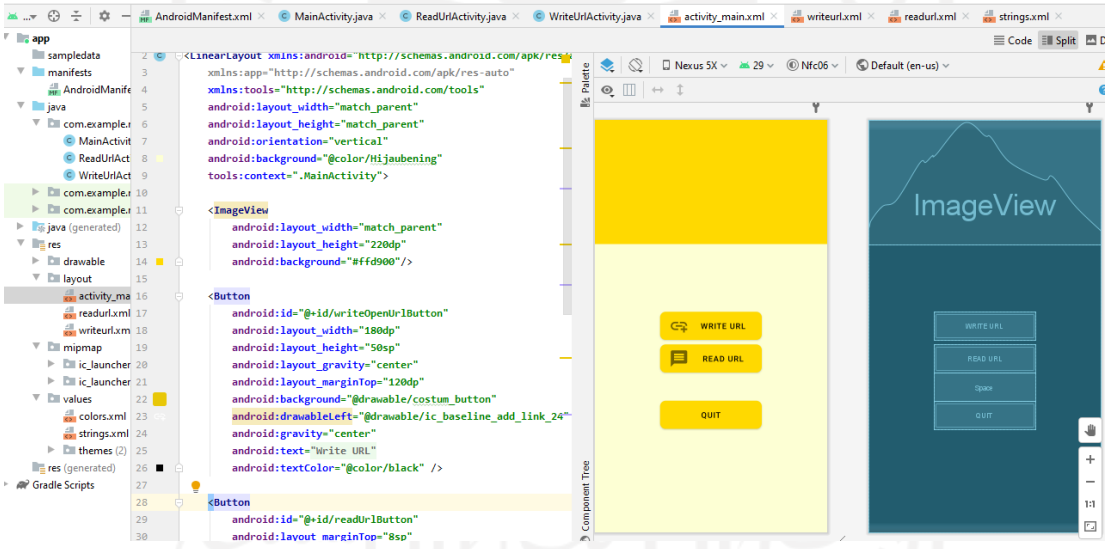


Gambar 3.7 Mengakses URL Melalui *Web Browser*

Setelah proses membaca URL pada *tag* berhasil dilakukan, pengguna dapat memilih *web browser* untuk mengakses URL. Aktivitas *reader/writer* URL pada *tag* hanya bisa dilakukan setelah fitur NFC pada *smartphone* diaktifkan.

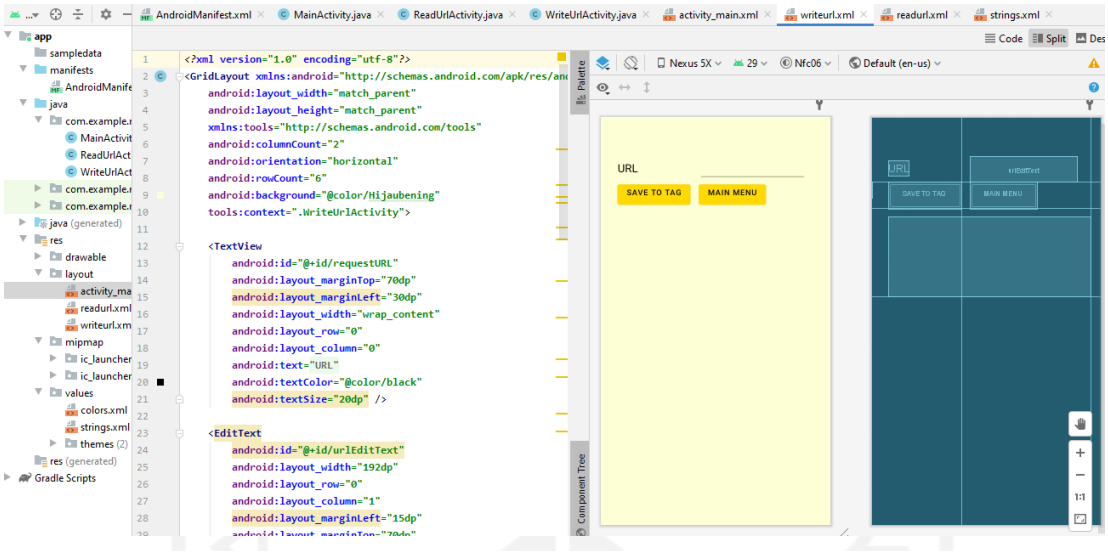
3.4 Pemrograman NFC

Dari hasil rancangan yang dibuat selanjutnya dilakukan tahap pemrograman NFC. Buku dan video tutorial menjadi referensi dalam proses pemrograman. Tahap pemrograman aplikasi *reader/writer* URL *tag* NFC diprogram berdasarkan tampilan yang dibuat pada tahap perancangan. Proses pemrograman dilakukan pada *Android Studio* versi 4.1. Kegiatan pemrograman diawali dengan membuat *file xml* tampilan awal, kemudian *file xml* tampilan *write* URL dan tampilan *read* URL seperti pada Gambar 3.8 dan Gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.8 Pemrograman *File xml* Tampilan awal

Gambar 3.8 merupakan kegiatan pemrograman *file* xml tampilan awal aplikasi. Tampilan tersebut terdapat tiga *button* dengan fungsi yang berbeda. Setelah proses pemrograman tampilan awal selesai dilakukan, selanjutnya penulis melakukan pemrograman tampilan *write* URL. Gambar 3.9 di bawah ini merupakan kegiatan pemrograman tampilan *write* URL yang dimaksud.



Gambar 3.9 Pemrograman *File* xml Tampilan *Write* URL

Gambar 3.9 merupakan kegiatan pemrograman *file* xml tampilan *write* URL. Pengguna dapat menulis URL pada *text area* yang sudah dibuat. *Button save to tag* dapat digunakan untuk menulis URL pada *tag,* sedangkan *button main menu* dapat mengarahkan pengguna pada tampilan awal. Setelah *file* xml masing-masing tampilan sudah dibuat, selanjutnya dibuat kelas *controller* supaya komponen pada tampilan aplikasi bisa berfungsi dengan baik. Gambar 3.10 berikut merupakan kegiatan pemrograman kelas *controller* yang sudah dilakukan.

```
package com.example.nfc06;
import ...
public class MainActivity extends Activity {
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        this.setContentView(R.layout.activity_main);
        Button writeUrlButton = (Button)this.findViewById(R.id.writeOpenUrlButton);
        writeUrlButton.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            public void onClick(View view) {
                Intent myIntent = new Intent(view.getContext(), WriteUrlActivity.class);
                MainActivity.this.startActivityForResult(myIntent, requestCode: 0);
            }
        });
        Button readUrlButton = (Button)this.findViewById(R.id.readUrlButton);
        readUrlButton.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            public void onClick(View view) {
                Intent myIntent = new Intent(view.getContext(), ReadUrlActivity.class);
                MainActivity.this.startActivityForResult(myIntent, requestCode: 0);
            }
        });
        Button quitButton = (Button)this.findViewById(R.id.quitButton);
        quitButton.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            public void onClick(View view) { finish(); }
        });

    }
}
```

Gambar 3.10 Pemrograman Kelas *Controller*

Gambar 3.10 merepresentasikan pemrograman kelas *controller*. Tiga *button* pada tampilan awal diatur pada kelas ini. Hal yang harus diperhatikan juga pada pemrograman kelas *controller* adalah penyesuaian ID berdasarkan jenis URL. Gambar 3.11 di bawah ini merupakan pemrograman ID pada kelas *controller*.

```
public  void onResume() {
    super.onResume();
    if (this.mNfcAdapter != null) {
        this.mNfcAdapter.enableForegroundDispatch( activity: this, this.mPendingIntent,
                this.mFilters, this.mTechLists);
    }
}

public void onNewIntent(Intent intent) {
    super.onNewIntent(intent);
    Log.i( tag: "Foreground dispatch",  msg: "Discovered tag with intent: " + intent);
    Tag tag = (Tag)intent.getParcelableExtra( name: "android.nfc.extra.TAG");
    byte[] uriField = this.urlAddress.getBytes(Charset.forName("US-ASCII"));
    byte[] payload = new byte[uriField.length + 1]; //1
    payload[0] = 4;
    System.arraycopy(uriField,  i: 0, payload,  i1: 1, uriField.length);
    NdefRecord URIRecord = new NdefRecord((short)1, NdefRecord.RTD_URI,
            new  byte[0], payload);
    NdefMessage newMessage = new NdefMessage(new NdefRecord[]{URIRecord});
    this.writeNdefMessageTotag(newMessage, tag);
}

public void onPause() {
    super.onPause();
    this.mNfcAdapter.disableForegroundDispatch( activity: this);
}
```

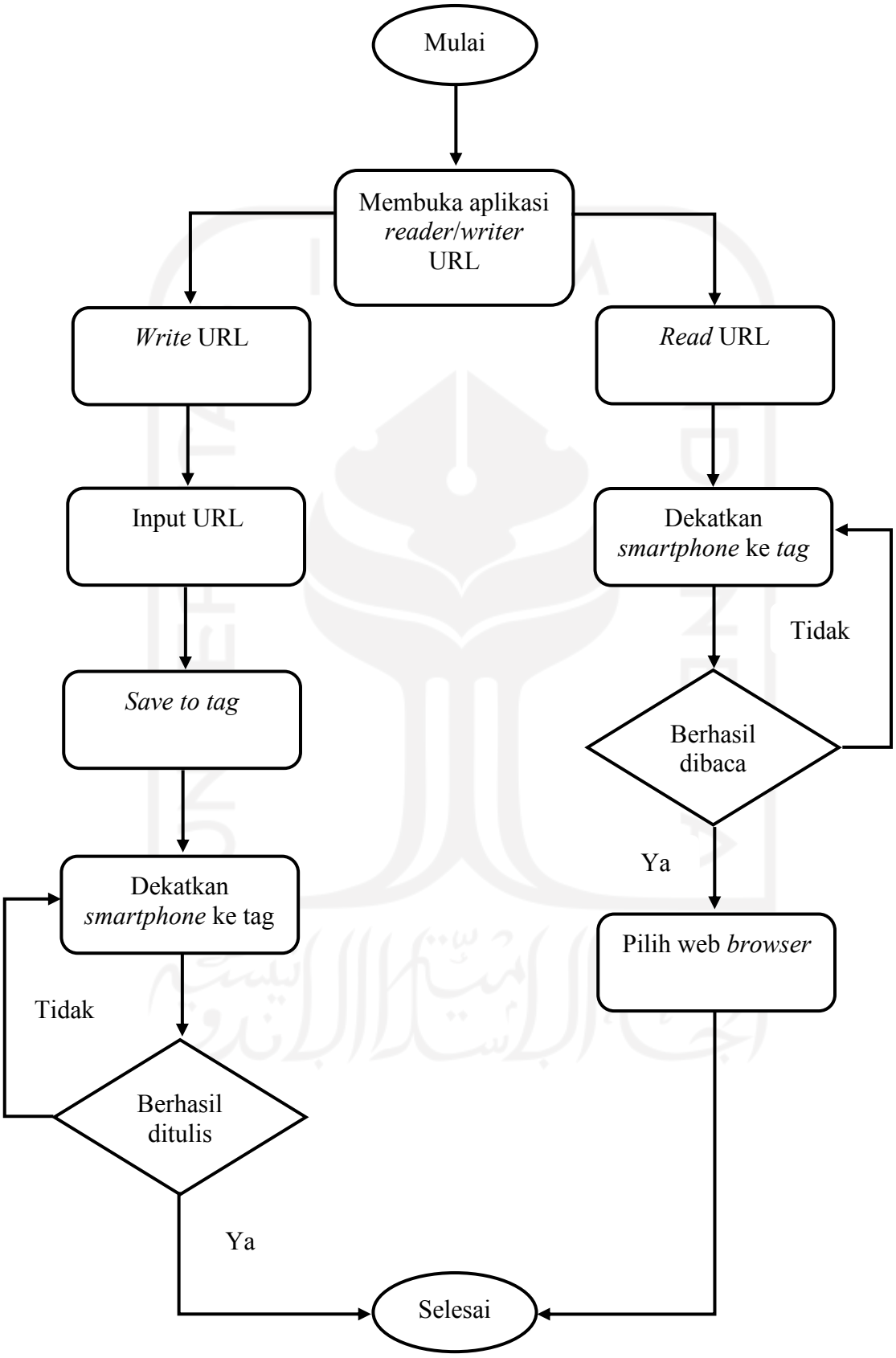
Gambar 3.11 Penulisan ID Pada Kelas *Controller*

Penulisan ID berdasarkan jenis URL yang ingin ditulis pada *tag* NFC perlu diperhatikan, hal tersebut berpengaruh terhadap keberhasilan ataupun kegagalan pada saat menulis atau membaca URL pada *tag*. Penulis pada pemrograman tersebut memasukkan ID 4 untuk jenis URL https://.

3.5 Implementasi dan Pengujian

Tahap implementasi dan pengujian dilakukan untuk menerapkan dan menguji proses *reader/writer* URL pada *tag* NFC melalui aplikasi yang sudah diprogram. Tahap ini dilakukan menggunakan *smartphone* yang memiliki fitur NFC dan *tag* NFC. *Flowchart* atau diagram alir

pada Gambar 3.12 dibawah ini merupakan urutan proses implementasi dan pengujian *reader/writer* URL pada *tag* NFC.



Gambar 3.13 *Flowchart* Implementasi dan Pengujian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi dan Pengujian

Untuk mengetahui hasil pemrograman NFC dapat dioperasikan, maka dilakukan implementasi dan pengujian terhadap kode program. Tahap implementasi dan pengujian dilakukan antara *smartphone* yang memiliki fitur NFC dengan *tag* NFC. Proses ini melibatkan perangkat inisiator dan target, di mana *smarphone* NFC sebagai inisiator dan *tag* NFC sebagai target. Dari literatur yang didapatkan *tag* NFC umumnya dapat diakses menggunakan *smartphone* NFC pada jarak 0 sampai 10 sentimeter, dan dapat diimplementasikan mode operasi *reader/writer.* Jenis data yang akan dibaca dan ditulis melalui mode operasi *reader/writer* adalah URL. Adapun jenis URL yang akan ditulis dan dibaca adalah http://www., https://www., http://., dan https://. Jenis URL untuk pengujian penulisan dan pembacaan URL pada *tag* NFC adalah URL situs pemerintahan, perguruan tinggi, sosial media dan *e-commerce*. Melalui *reader*/*writer* URL pada *tag* NFC, diharapkan teknologi NFC dapat mempermudah dalam mengakses atau menyebarkan informasi dan mengunduh berkas serta dimanfaatkan pada fasilitas pendidikan, kesehatan, transportasi dan hiburan. Adapun Tipe *tag* yang digunakan pada tahap pengujian adalah tipe 1 ISO 14443A dengan kapasitas memori 180 *bytes*. Waktu dan jarak menjadi parameter pengujian ditahap ini. Pengujian waktu dilakukan untuk mengetahui durasi yang dibutuhkan dalam mengakses atau membaca URL yang sudah disematkan atau ditulis pada *tag* NFC. Sedangkan pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui jarak optimal yang dibutuhkan untuk mengakses URL pada *tag* NFC. Penulis mengawali tahap ini dengan menulis URL terlebih dahulu melalui aplikasi yang sudah diprogram. Selanjutnya menyematkan URL pada *tag* dengan cara mendekatkan inisiator pada target berdasarkan jarak yang sudah ditentukan. *Stopwatch* adalah alat yang digunakan penulis untuk menghitung durasi proses pembacaan URL. Durasi waktu pembacaan mulai dihitung ketika inisiator didekatkan dengan target sampai URL berhasil dibaca pada *tag.*

Dari hasil implementasi dan pengujian yang dilakukan, Tabel 4.1 berikut ini merupakan alamat URL yang berhasil disematkan atau *(writer)* dan diakses atau dibaca *(reader)* melalui *tag* NFC, serta waktu yang dibutuhkan untuk mengakses kembali URL yang sudah di sematkan pada *tag* NFC dengan jarak 0 cm sampai 10 cm.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Jarak 0 cm

No.	Alamat URL	Jarak	Waktu Akses (detik)	Keterangan	
				URL ditulis	URL dibaca
1.	https://dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja	0 cm	2.14	✓	✓
2.	https://www.uii.ac.id/studi/penerimaan-mahasiswa-baru/	0 cm	2.57	✓	✓
3.	https://www.instagram.com/ajwadresto/?hl=id	0 cm	2.33	✓	✓
4.	http://www .bit.ly/FormulirSurvei	0 cm	2.33	✓	✓
5.	https://id.wikipedia.org/wiki/Pemrograman	0 cm	2.48	✓	✓
6.	dishub.jogjaprov.go.id/files/74/Trans-Jogja/171/Trayek-Trans-Jogja-2021.pdf	0 cm	2.40	✓	✓
7.	https://www.bukalapak.com/flash-deal?from=flash-deal-homepage	0 cm	2.29	✓	✓
8.	https://informatics.uii.ac.id/2021/05/28/panduan-mata-kuliah-publikasi-ilmiah-genap-2021/	0 cm	2.38	✓	✓
9.	https://play.google.com/store/apps/details?id=ngi.transjogja.apppublic	0 cm	2.11	✓	✓
10.	https://blog.schoters.com/australia-awards-indonesia-aas-2021/	0 cm	2.03	✓	✓
Rata-rata		2.30 detik			

10 URL pada Tabel 4.1 berhasil disematkan dan diakses pada *tag* NFC. Pengujian dilakukan pada jarak 0 cm, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengakses kembali URL yang sudah disematkan pada *tag* adalah 2.30 detik. Untuk mengetahui konsistensi keakuratan jarak akses URL, selanjutnya dilakukanlah pengujian dengan jarak 1 cm. Tabel 4.2 berikut ini merupakan hasil pengujian pada jarak tersebut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak 1 cm

No.	Alamat URL	Jarak	Waktu Akses (detik)	Keterangan	
				URL ditulis	URL dibaca
1.	https://dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja	1 cm	3.46	✓	✓

2.	https://www.uii.ac.id/studi/penerimaan-mahasiswa-baru/	1 cm	2.76	✓	✓
3.	https://www.instagram.com/ajwadresto/?hl=id	1 cm	3.52	✓	✓
4.	http://www .bit.ly/FormulirSurvei	1 cm	2.74	✓	✓
5.	https://id.wikipedia.org/wiki/Pemrograman	1 cm	4.69	✓	✓
6.	dishub.jogjaprov.go.id/files/74/Trans-Jogja/171/Trayek-Trans-Jogja-2021.pdf	1 cm	3.37	✓	✓
7.	https://www.bukalapak.com/flash-deal?from=flash-deal-homepage	1 cm	5.58	✓	✓
8.	https://informatics.uii.ac.id/2021/05/28/panduan-mata-kuliah-publikasi-ilmiah-genap-2021/	1 cm	4.84	✓	✓
9.	https://play.google.com/store/apps/details?id=ngi.transjogja.apppublic	1 cm	3.51	✓	✓
10.	https://blog.schoters.com/australia-awards-indonesia-aas-2021/	1 cm	3.86	✓	✓
Rata-rata		3.83			

Tabel 4.2 menunjukkan adanya perubahan waktu ketika mengakses URL pada *tag* NFC. Pengujian jarak 1 cm rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mengakses URL pada *tag* adalah 3.83, berbeda 1.53 detik dengan jarak akses sebelumnya. Semua URL masih berhasil disematkan dan diakses kembali. Selanjutnya dilakukan pengujian pada jarak 2 cm.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jarak 2 cm

No.	Alamat URL	Jarak	Waktu Akses (detik)	Keterangan	
				URL ditulis	URL dibaca
1.	https://dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja	2 cm	3.71	✓	✓
2.	https://www.uii.ac.id/studi/penerimaan-mahasiswa-baru/	2 cm	3.59	✓	✓
3.	https://www.instagram.com/ajwadresto/?hl=id	2 cm	4.50	✓	✓
4.	http://www .bit.ly/FormulirSurvei	2 cm	4.83	✓	✓
5.	https://id.wikipedia.org/wiki/Pemrograman	2 cm	4.69	✓	✓
6.	dishub.jogjaprov.go.id/files/74/Trans-Jogja/171/Trayek-Trans-Jogja-2021.pdf	2 cm	4.75	✓	✓

7.	https://www.bukalapak.com/flash-deal?from=flash-deal-homepage	2 cm	4.58	✓	✓
8.	https://informatics.uii.ac.id/2021/05/28/panduan-mata-kuliah-publikasi-ilmiah-genap-2021/	2 cm	4.84	✓	✓
9.	https://play.google.com/store/apps/details?id=ngi.transjogja.apppublic	2 cm	3.51	✓	✓
10.	https://blog.schoters.com/australia-awards-indonesia-aas-2021/	2 cm	3.86	✓	✓
Rata-rata		4.28			

Seperti pada pengujian jarak sebelumnya terdapat perbedaan durasi dalam mengakses URL. Pada jarak 2 cm rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mengakses adalah 4.28 detik, berbeda 0.45 detik dari rata-rata waktu jarak sebelumnya. Walau demikian, pada jarak 2 cm semua URL masih bisa disematkan dan diakses. Untuk mengetahui jarak optimal dalam mengakses URL pada *tag* NFC, selanjutnya dilakukan pengujian pada jarak 3 cm.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jarak 3 cm

No.	Alamat URL	Jarak	Waktu Akses (detik)	Keterangan	
				URL ditulis	URL dibaca
1.	https://dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja	3 cm	3.71	✓	✓
2.	https://www.uii.ac.id/studi/penerimaan-mahasiswa-baru/	3 cm	3.59	✓	✓
3.	https://www.instagram.com/ajwadresto/?hl=id	3 cm	4.50	✓	✓
4.	http://www .bit.ly/FormulirSurvei	3 cm	4.83	✓	✓
5.	https://id.wikipedia.org/wiki/Pemrograman	3 cm	4.69	✓	✓
6.	dishub.jogjaprov.go.id/files/74/Trans-Jogja/171/Trayek-Trans-Jogja-2021.pdf	3 cm	4.75	✓	✓
7.	https://www.bukalapak.com/flash-deal?from=flash-deal-homepage	3 cm	4.58	✓	✓
8.	https://informatics.uii.ac.id/2021/05/28/panduan-mata-kuliah-publikasi-ilmiah-genap-2021/	3 cm	4.84	✓	✓
9.	https://play.google.com/store/apps/details?id=ngi.transjogja.apppublic	3 cm	3.51	✓	✓

10.	https://blog.schoters.com/australia-awards-indonesia-aas-2021/	3 cm	3.86	✓	✓
Rata-rata		4.46			

Pengujian konsistensi keakuratan jarak akses URL pada *tag* NFC dilakukan pada jarak 3 cm. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengakses URL adalah 4.46 detik, berbeda 0.18 detik dari rata-rata waktu pengujian jarak sebelumnya. Seperti pada jarak sebelumnya semua URL berhasil disematkan dan diakses pada *tag* NFC. Selanjutnya dilakukan pengujian pada jarak 4 cm. Tabel 4.5 berikut merupakan hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Jarak 4 cm

No.	Alamat URL	Jarak	Waktu Akses (detik)	Keterangan	
				URL ditulis	URL dibaca
1.	https://dishub.jogjaprov.go.id/trans-jogja	4 cm	-	x	x
2.	https://www.uii.ac.id/studi/penerimaan-mahasiswa-baru/	4 cm	-	x	x
3.	https://www.instagram.com/ajwadresto/?hl=id	4 cm	-	x	x
4.	http://www .bit.ly/FormulirSurvei	4 cm	-	x	x
5.	https://id.wikipedia.org/wiki/Pemrograman	4 cm	-	x	x
6.	dishub.jogjaprov.go.id/files/74/Trans-Jogja/171/Trayek-Trans-Jogja-2021.pdf	4 cm	-	x	x
7.	https://www.bukalapak.com/flash-deal?from=flash-deal-homepage	4 cm	-	x	x
8.	https://informatics.uii.ac.id/2021/05/28/panduan-mata-kuliah-publikasi-ilmiah-genap-2021/	4 cm	-	x	x
9.	https://play.google.com/store/apps/details?id=ngi.transjogja.apppublic	4 cm	-	x	x
10.	https://blog.schoters.com/australia-awards-indonesia-aas-2021/	4 cm	-	x	x

Pengujian pada jarak 4 cm menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan pengujian jarak sebelumnya. Tidak ada URL yang berhasil disematkan dan diakses pada *tag* NFC. Percobaan penyematan dan pengaksesan sudah dilakukan beberapa kali pada jarak tersebut.

Akan tetapi, tidak menunjukkan hasil. Karena pengujian penyematan dan pengaksesan URL pada jarak 4 cm tidak memberikan hasil, peneliti memutuskan untuk jarak 5 cm sampai 10 cm tidak dilakukan pengujian.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang sudah diuraikan, penelitian berhasil dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian. Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

a. Mode operasi *reader/writer tag* NFC dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan atau mengakses informasi, dan mengunduh berkas melalui alamat URL. Dengan mengaktifkan fitur NFC pada *smartphone*, dan mendekatkannya pada *tag* NFC, pengguna dapat mengakses informasi *(reader),* dan mengunduh berkas melalui alamat URL yang sebelumnya sudah disematkan *(writer)* pada *tag* NFC. Adapun jenis URL yang berhasil ditulis dan di baca pada *tag* NFC adalah URL situs pemerintahan, perguruan tinggi, sosial media, dan *e-commerce*
b. Jarak optimal untuk melakukan pembacaan URL *tag* NFC adalah 0 sampai 3 sentimeter. Melakukan pembacaan lebih dari jarak 3 sentimeter tidak disarankan. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengakses URL *tag* NFC adalah kurang dari 2 detik. Hal tersebut membuktikan efisiensi dari penggunaan teknologi NFC

5.2 Saran

Penelitian yang dilakukan masih terdapat kekurangan. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan penelitian mendalam dengan tema yang sama untuk melengkapi kekurangan penelitian ini di antaranya:

a. Aplikasi yang dibuat masih sederhana, diharapkan akan ada rancangan aplikasi yang lebih baik untuk memanfaatkan NFC *smartphone*
b. Eksplorasi mode operasi NFC hanya pada mode operasi *reader/writer*
c. Tinjauan keamanan *tag* NFC belum dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

Ardila, C. (2015, November 18). *Six Ways NFC Helps Healthcare*. Www.Nxp.Com. https://www.nxp.com/company/blog/six-ways-nfc-helps-healthcare:BL-6-WAYS-NFC-HELPS-HEALTHCARE

Ariansyah, K. (2012). *Minat masyarakat terhadap layanan Near Field Communication (NFC) komersial di Indonesia public interest on commercial near field communication (nfc) service in indonesia*. *10*(2), 126.

Baldo, D., Benelli, G., & Pozzebon, A. (2010). The SIESTA project: Near Field Communication based applications for tourism. *2010 7th International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing, CSNDSP 2010*, 721–725. https://doi.org/10.1109/csndsp16145.2010.5580332

Benelli, G., & Pozzebon, A. (2010). An Automated Payment System for Car Parks Based on Near Field Communication Technology. *Security*, 1–6.

Bhadoriya, K., Humbe, R., Kodgire, Y., & Phule, G. (2015). NFC Based Healthcare System. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, *6*(2), 3.

Boden, R. (2013a). *McDonald's adds NFC games to restaurant tables*. https://www.nfcw.com/2013/07/15/324977/mcdonalds-adds-nfc-games-to-restaurant-tables/

Boden, R. (2013b, July 30). *HealthID introduces NFC medical bands and cards*. Www.Nfcw.Com. https://www.nfcw.com/2013/07/30/325197/healthid-introduces-nfc-medical-bands-and-cards/

Bravo, J., López-De-Ipiña, D., Fuentes, C., Hervás, R., Peña, R., Vergara, M., & Casero, G. (2008). Enabling NFC technology for supporting chronic diseases: A proposal for alzheimer caregivers. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *5355 LNCS*, 109–125. https://doi.org/10.1007/978-3-540-89617-3_8

Coskun, V., Kerem, O., & Ozdenizci, B. (2013). *NFC Application Development for Android*. *316*, 38–39.

Coskun, V., Ozdenizci, B., & Ok, K. (2015). *The Survey on Near Field Communication*. *June*. https://doi.org/10.3390/s150613348

De La Guia, E., Lozano, M. D., & Penichet, V. R. (2013). Cognitive rehabilitation based on collaborative and tangible computer games. *Proceedings of the 2013 7th International*

Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops, PervasiveHealth 2013, 389–392. https://doi.org/10.4108/icst.pervasivehealth.2013.252375

Dennison, E. (2020, July 1). *A wider choice for higher security product authentication*. Everydennison.Com. https://rfid.averydennison.com/jp/home/news-insights/insights/healthcare-a-wider-choice-for-higher-security-product-authentication.html

Dünnebeil, S., Köbler, F., Koene, P., Leimeister, J. M., & Krcmar, H. (2011). Encrypted NFC emergency tags based on the german telematics infrastructure. *Proceedings - 3rd International Workshop on Near Field Communication, NFC 2011*, *2011*, 50–55. https://doi.org/10.1109/NFC.2011.18

Ervasti, M., Isomursu, M., & Kinnula, M. (2009). *Bringing Technology into School – NFC-enabled School Attendance Supervision*. *January*. https://doi.org/10.1145/1658550.1658554

Handayani, R., & Hendrarini, N. (2015). *File Exchange Using NFC Smart Poster*. *2*(2), 36–39.

Iglesias, R., Parra, J., & Segura, N. G. De. (2009). Experiencing NFC-based Touch for Home Healthcare. *ACM International Conference Proceeding Series*. https://doi.org/10.1145/1579114.1579141

Igoe, T., Coleman, D., & Jepson, B. (2014). Beginning NFC. In *O'Reilly Media, Inc* (Vol. 53, Issue 9).

Jara, A. J., Alcolea, A. F., Zamora, M. A., Gómez Skarmeta, A. F., & Alsaedy, M. (2010). Drugs interaction checker based on IoT. *2010 Internet of Things, IoT 2010*. https://doi.org/10.1109/IOT.2010.5678458

Jara, Antonio J., Belchi, F. J., Alcolea, A. F., Santa, J., Zamora-Izquierdo, M. A., & Gómez-Skarmeta, A. F. (2010). A pharmaceutical intelligent information system to detect allergies and adverse drugs reactions based on internet of things. *2010 8th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PERCOM Workshops 2010*, 809–812. https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2010.5470547

Jeremias, V., Engel, L., Albert, V., & Suakanto, S. (2016). Penerapan NFC Untuk Pembayaran Uang Elektronik pada Self-Payment Machine. *Jurnal Telematika*, *12*(1).

Lazaro, A., Boada, M., Villarino, R., & Girbau, D. (2019). Color measurement and analysis of

fruit with a battery-less NFC sensor. *Sensors (Switzerland)*, *19*(7). https://doi.org/10.3390/s19071741

Lee, J., & Bahk, G. (2018). *Design of Food Management System Using NFC Tag II . Structure of Food Management System*. *23*(5), 25–29.

Lesas, A. M., & Miranda, S. (2017). The Art and Science of NFC Programming. In *The Art and Science of NFC Programming* (Vol. 3). https://doi.org/10.1002/9781119379072

Materials, L. (2013). *Near Field Communication*. *7*(4), 9–14.

Miraz, G. M., & Gómez-nieto, M. Á. (2009). *University of Things : Applications of Near Field Communication Technology in University Environments*. *3*(1), 52–64.

Motlagh, N. H. (2015). *Near Field Communication (NFC) - A technical Overview Naser Hossein Motlagh NEAR FIELD COMMUNICATION (NFC) A TECHNICAL OVERVIEW Master ' s thesis for the degree of Master of Science in Technology submitted for inspection , Vaasa , 28 th of May 2012* . (Issue November). https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1232.0720

Near Field Communication Forum. (2019a). *About the Technology NFC*. https://nfc-forum.org/what-is-nfc/about-the-technology/

Near Field Communication Forum. (2019b). *About Us - NFC Forum*. https://nfc-forum.org/about-us/

NFC Forum. (2011). NFC in Public Transport. *NFC Forum*, *January*, 33. http://www.nfc-forum.org/resources/white_papers/NFC_in_Public_Transport.pdf

Oshin, O., Owoniyi, A., Oni, O., & Idachaba, F. (2017). Programming of NFC Chips: A University System Case Study. *WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE, WCECS 2017, VOL I*, *I*, 295–298.

Ozdenizci, B., Alsadi, M., Ok, K., & Coskun, V. (2013). Classification of NFC Applications in Diverse Service Domains. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, *2*(5), 614–620. https://doi.org/10.7763/ijcce.2013.v2.260

Ozdenizci, B., Coskun, V., & Ok, K. (2015). *NFC Internal: An Indoor Navigation System*. 7571–7595. https://doi.org/10.3390/s150407571

P, R. A., & Setiawan, E. B. (2016). Pemanfaatan Near Field Communication (Nfc) Sebagai Media Pembayaran Di Pesona Nirwana Waterpark. *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, *5*(1), 51–60. https://doi.org/10.34010/komputa.v5i1.2443

Pertiwi, W. K. (2019). *Seberapa Penting Ponsel Ber-NFC di Indonesia?* https://tekno.kompas.com/read/2019/07/22/11243627/seberapa-penting-ponsel-ber-nfc-

di-indonesia?page=all

Prinz, A., Menschner, P., Altmann, M., & Leimeister, J. M. (2011). inSERT - An NFC-based self reporting questionnaire for patients with impaired fine motor skills. *Proceedings - 3rd International Workshop on Near Field Communication, NFC 2011*, *2011*, 26–31. https://doi.org/10.1109/NFC.2011.10

Sanchez, I. D. (2013). *NFC ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT : UNITENFC* (Issue October).

Silva-pedroza, D., Marin-Calero, R., & Ramirez-Gonzalez, G. (2017). *NFC Evaluation in the Development of Mobile Applications for MICE in Tourism*. https://doi.org/10.3390/su9111937

Statista. (2020). *Indonesia smartphone users*. https://www.statista.com/statistics/266729/smartphone-users-in-indonesia/

Thanapal, P., Prabhu, J., & Jakhar, M. (2017). A survey on barcode RFID and NFC. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *263*(4), 0–9. https://doi.org/10.1088/1757-899X/263/4/042049

Vishnuvardhan, P. F. D. D. (2015). Design of NFC Based Vehicle Parking System Using Smartphone. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, *4*(3), 819–821. https://www.ijsr.net/archive/v4i3/SUB152174.pdf

Yesmaya, V., & Darmawan, D. (2013). Implementasi NFC sebagai media untuk transaksi pembayaran berbasis mobile. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, *2*(7), 280–286.

LAMPIRAN