

## PERBANDINGAN KINERJA TEKNOLOGI NEAR FIELD COMMUNICATION PADA PERANGKAT ANDROID MENGGUNAKAN METODE MANN WHITNEY

Muhammad Haries<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Informatika Universitas Islam Kebangsaan Indonesia  
email : muhammadhariespnl@gmail.com<sup>1)</sup>

### Abstraksi

Penelitian membahas tentang kinerja dua perangkat Android membaca *Near Field Communication tag*. Samsung J7 2016 dengan *chip NFC NXP PN544* dan Sony Xperia Z Ultra dengan *chip NFC NXP PN65N*. Studi kasus dilakukan dengan menerapkan teknologi NFC pada pendataan barang. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kedua perangkat Android yang berbeda kelas apakah mempunyai perbedaan atau tidak ketika melakukan pembacaan *tag NFC* dengan membandingkan waktu dan jarak. Untuk sampel jarak pengujian pada dua perangkat tersebut dengan pembacaan 15 *tag NFC* adalah 5 mm, 10 mm, serta 15 mm menggunakan metode Mann Whitney. Melalui metode tersebut, diketahui bahwa pada pembacaan *tag* dengan jarak 5 mm nilai signifikansi sebesar .152, pada jarak 10 mm sebesar .013, kemudian jarak 15 mm sebesar .002. Dari ketiga pengujian tersebut membuktikan pada jarak 5 mm tidak terdapat perbedaan signifikan, sedangkan pembacaan *tag NFC* pada jarak 10 mm dan 15 mm tidak terdapat perbedaan.

### Kata Kunci :

*Near Field Communication*, NFC, Android

### Abstract

*The study discusses the performance of two Android devices reading Near Field Communication tags. Samsung J7 2016 with NXP PN544 NFC chip and Sony Xperia Z Ultra with NXP PN65N NFC chip. Case studies are carried out by applying NFC technology to goods data collection. This research was conducted to determine whether the two Android devices of different classes had differences when reading NFC tags by comparing time and distance. The test distance samples on the two devices with readings of 15 NFC tags are 5 mm, 10 mm, and 15 mm using the Mann-Whitney method. Through this method, it is known that at a tag reading with a distance of 5 mm, the significance value is .152; at a distance of 10 mm, it is .013; then, at a distance of 15 mm is .002. The three tests proved that there was no difference at a distance of 5 mm while reading NFC tags at a distance of 10 mm and 15 mm there was difference.*

### Keywords :

*Near Field Communication*, NFC, Android

### Pendahuluan

*Near Field Communication* kini sudah banyak digunakan pada ponsel pintar Android. Penerapan teknologi ini banyak digunakan sebagai metode pembayaran, pertukaran data, tanda pengenal, bahkan sebagai sistem keamanan. NFC digunakan selaku komunikasi tanpa kabel jarak pendek yang menyelaraskan koneksi yang terhubung ke pusat data yang telah diverifikasi. Manfaat dari teknologi NFC mempunyai keunikan dibanding dengan *scanner* yang bergantung pada cahaya, karena NFC mengandalkan gelombang medan magnetik. Namun ponsel pintar Android yang menggunakan teknologi ini berada pada kisaran harga yang cukup mahal dan hanya terdapat pada ponsel pintar kelas menengah ke atas. Sehingga banyak orang lebih memilih untuk membeli ponsel Android kelas menengah ke atas keluaran tahun lama yang sudah mempunyai teknologi tersebut.

Pada riset ini dilakukan uji coba pembacaan NFC *tag* pada ponsel pintar Android kelas menengah ke atas tahun lama tersebut untuk melihat kinerja dan kemudian mengamati apakah pada dua perangkat

terdapat perbedaan pembacaan *tag NFC* dengan membandingkan jarak dan waktu.

Riset kedepannya menerapkan teknologi NFC pada pendataan barang untuk menggantikan metode manual yang masih dilakukan saat ini, sehingga diketahui perangkat Android yang sesuai untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

### Tinjauan Pustaka

Kajian terkait dengan riset ini merupakan aplikasi Android pada pembayaran belanja agar menjauhi kontak dengan menerapkan teknologi NFC, serta melihat rata-rata waktu pembacaan *tag NFC* pada Android [1]. Penelitian selanjutnya adalah pendataan alat-alat medis menggunakan NFC yang dapat dimonitor dan dilacak [2].

Berikutnya riset sistem kontrol akses pada ruangan menggunakan *Host Based Card Emulation* yang diterapkan ke Android bersumber jarak serta waktu [3]. Setelah itu riset tentang aplikasi Android penjualan tiket kereta api, menggantikan pembayaran tiket secara langsung dan mendeskripsikan proses kecepatan pembacaan *tag*

NFC [4]. Tujuan dari riset ini mengetahui hasil dari kedua perangkat Android dalam melaksanakan percobaan pembacaan *tag* NFC dengan membandingkan jarak dan waktu, kedepannya akan diimplementasikan pada pendataan barang. Hasil dari uji coba pembacaan *tag* NFC apakah ada perbedaan atau tidak diantara dua ponsel pintar tersebut.

## Metode Penelitian

### A. Aplikasi Android

Pada beberapa perangkat Android, *chip* NFC terintegrasi. Fungsi NFC telah ada sejak OS Android Gingerbread. Dengan fitur untuk menulis dan bertukar data [4]. OS Android diterapkan untuk menjalankan aplikasi secara paralel [5]. Peralatan pertama yang digunakan dalam percobaan pembacaan NFC terdapat pada Gambar 1 Samsung J7 2016 menggunakan *chip* NXP PN544 yang memiliki prosesor CPU 2.2 GHz *octa-core* Qualcomm Snapdragon 617 (28nm), Ponsel ini memiliki 2 GB RAM dan berjalan pada OS Android Oreo menggunakan chip NXP PN544. Chip ini juga digunakan HTC One [6].

Pelaku usaha perangkat ponsel menginginkan penerapan mandiri teknologi NFC yang menggunakan perangkat keras mereka sendiri dan sistem operasi yang dapat disesuaikan. Usulan *runtime* NFC juga didukung oleh Windows Phone dan OS Android [7].



Gambar 1 Samsung J7 2016

Peralatan kedua yang akan dibandingkan untuk melakukan percobaan pembacaan NFC adalah Sony Xperia Z Ultra 2013 dengan spesifikasi NXP PN65N dengan *processor* Qualcomm Snapdragon 800 (28nm) CPU 2.2 GHz *Quad-core*, RAM 2 GB dan sistem operasi Android 5.1 lollipop dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



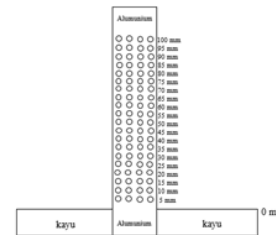
Gambar 2 Sony Xperia Z Ultra

### B. Perancangan Pengukur Jarak Pembacaan

NFC adalah bagian dari RFID. Teknologi ini memfasilitasi transaksi, transmisi data, dan koneksi tanpa kabel antara dua perangkat yang berdekatan melalui prinsip gelombang medan magnetik [8]. Pengujian baca menggunakan *tag* koin tipe 2

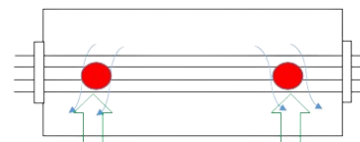
*Ultralight C* yang didasarkan pada standar ISO 14443A, mempunyai kecepatan komunikasi 106 kbit/s dan memori dasar 48 byte [9].

Untuk melakukan pengukuran jarak pembacaan *tag* NFC dibutuhkan sebuah rancangan yang bisa menunjukkan jarak yang dibutuhkan. Gambar 3 Desain pengukur jarak dibuat dari batang aluminium, terdapat 4 lubang horizontal dan 20 lubang vertikal, serta jarak antar lubang 5 mm. (0.5 cm) dan menggunakan kayu sebagai alasnya.



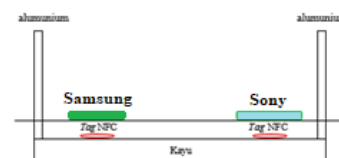
Gambar 3 Tampak Samping

Besi panjang dimasukkan ke dalam lubang pada tiang aluminium sesuai kebutuhan jarak seperti tanggangan. *Tag* kemudian diselipkan ke bawah besi tersebut ketika akan dilakukan pengujian pembacaan oleh perangkat Android. Desain ini dimaksudkan untuk mengurangi jumlah penghalang yang dapat ditembus oleh gelombang radio, hal ini memungkinkan *tag* tetap terbaca di bagian bawah. *Tag* NFC akan diletakkan pada dasar kayu (0 mm) ketika dilakukan pembacaan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampak Atas

Kemudian pada Gambar 5, posisi kedua perangkat Android di atas tanggangan. Dalam pengujian, perangkat harus dalam mode “membaca *tag* NFC”. Kemudian masukkan *tag* ke alas kayu (titik 0 mm), *timer* otomatis mulai berjalan saat *tag* terdeteksi, dan berhenti saat informasi dari *tag* muncul di layar perangkat. Desain penempatan alat seperti terlihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5 Penempatan Alat

### C. Penerapan Pada Pendataan Barang

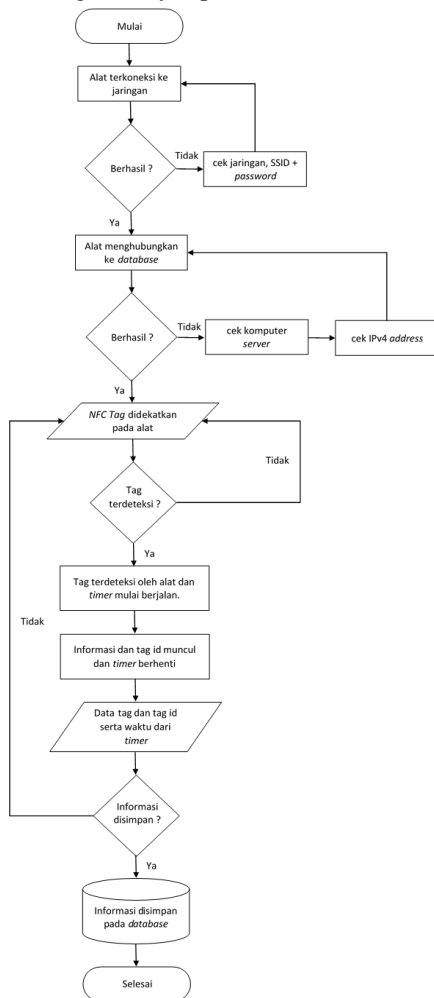
Kedepannya diharapkan hasil dari penelitian dapat menentukan perangkat mana yang akan dijadikan untuk melakukan pembacaan *tag* NFC untuk pendataan barang. *Tag* ini ditempelkan ke barang yang ingin dilakukan pendataan contohnya monitor,

PC, printer, televisi, atau perangkat elektronik lainnya. Kemudian perangkat Android akan membaca tag yang ditambahkan tersebut serta menyimpan informasi tersebut ke dalam database MySQL. Perangkat yang cepat dibutuhkan untuk melakukan pendataan, sehingga penelitian dilakukan untuk mendapatkan jawaban apakah keduanya sama atau terdapat perbedaan dalam melakukan pembacaan tag NFC diantara dua perangkat tersebut. Gambar 6 berikut ini menunjukkan penandaan aset dan mekanisme kerjanya.



Gambar 6 Mekanisme Kerja

D. Perancangan Penyimpanan dan Pembacaan



Gambar 7 Alur Pembacaan dan Penyimpanan

Gambar 7 di atas diawali perangkat harus terkoneksi pada jaringan, jika belum berhasil maka perlu dilakukan pengecekan SSID dan password apakah sudah sesuai dengan jaringan server. Apabila berhasil melakukan koneksi pada jaringan server selanjutnya dilakukan pengecekan apakah terkoneksi

dengan database MySQL, jika belum maka harus dilakukan pengecekan komputer server dan IP address apakah berada di alamat yang sama.

Tahapan selanjutnya adalah percobaan pembacaan tag dengan mendekatkan pada setiap perangkat. Jika tag NFC tidak terdeteksi maka informasi dan timer tidak akan muncul, sebaliknya jika tag NFC terdeteksi oleh perangkat maka timer otomatis akan mulai berjalan. Kemudian informasi serta tag ID muncul dan timer berhenti. Terdapat pilihan untuk data yang telah muncul untuk disimpan atau tidak, jika ya maka akan disimpan pada database dan jika tidak maka dilakukan pembacaan tag selanjutnya.

E. Data Jarak dan Waktu

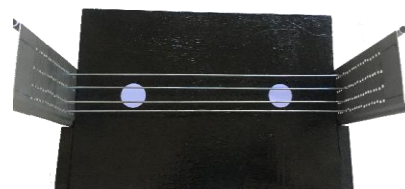
Data jarak dan waktu diperoleh dari pembacaan tag NFC yang disimpan. Kemudian digunakan metode statistik untuk menguji apakah ada perbedaan antara kedua perangkat. Metode yang digunakan menguji hipotesis diantara dua sampel tidak saling berhubungan dan mencari perbedaan data yaitu metode sample T-test [10] serta metode Mann Whitney (uji U) [11]. Yang membedakan dua metode uji statistik tersebut jika hasil uji berdistribusi normal, maka metode yang digunakan uji sample T-test. Sedangkan jika tidak, maka metode yang digunakan adalah uji Mann Whitney.

Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian pembacaan tag NFC, terlihat bahwa jarak yang sesuai dimulai dari 15 mm untuk kedua perangkat. Jarak yang dijadikan sampel untuk pengujian yaitu 5 mm, 10 mm serta 15 mm yang terdiri dari 15 pembacaan tag NFC.

Untuk menguji pembacaan tag NFC, kedua perangkat harus dalam mode baca, lalu masukkan tag NFC di atas alas kayu (titik 0 mm). Jadi saat perangkat Android mendeteksi tag, maka timer otomatis mulai berjalan dan berhenti saat informasi tag muncul di layar.

Peletakan tag dan tampilan uji perangkat Android dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9 berikut:



Gambar 8 Tampak Atas NFC Tag



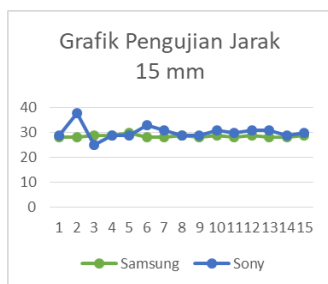
Gambar 9 Perangkat Pembacaan NFC Tag

Informasi waktu untuk pembacaan jarak 5 mm dua perangkat (Samsung dan Sony) pada Tabel 1.

Tabel 1 Uji Tag Jarak 5 mm

Jarak (mm)	Tag	Waktu Samsung (milisecond)	Waktu Sony (milisecond)
5	1	29	27
5	2	27	29
5	3	28	30
5	4	29	30
5	5	28	29
5	6	28	31
5	7	29	29
5	8	29	28
5	9	29	26
5	10	29	25
5	11	28	30
5	12	28	30
5	13	28	29
5	14	28	28
5	15	28	29

Hasil pengujian Tabel 1 diubah menjadi grafik dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik Uji Tag Jarak 5 mm

Pada Gambar 10 grafik di atas, warna hijau yaitu timer perangkat Samsung J7 2016. Sedangkan garis biru merupakan timer perangkat Sony Xperia Z Ultra. Posisi X menjelaskan waktu millisecond (ms) dan Y menjelaskan jumlah tag yang dilakukan pembacaan.

Setelah pengujian pembacaan 15 tag NFC pada masing-masing perangkat, hasil yang didapatkan pada jarak 5 mm hampir sama. Terlihat grafik garis perangkat Samsung dan Sony saling berdekatan. Bahkan pada perangkat Sony hasil pengujian pembacaan tag NFC tercepat yaitu pada 25 ms, sedangkan pada perangkat Samsung yaitu 27 ms. Untuk waktu terlambat juga terjadi pada perangkat Sony yaitu pada 30 ms sedangkan pada Samsung terus yaitu 29 ms, namun terlihat perangkat Samsung lebih stabil dalam pengujian pembacaan dengan waktu berkisar 28 ms hingga 29 ms.

Pengujian data kemudian dilakukan untuk mengetahui apakah berdistribusi normal atau tidak sebagai salah satu kriteria menentukan metode statistik untuk mencari perbedaan. Tes distribusi normal [12] dilakukan uji menggunakan hasil waktu dari kedua perangkat. Ketika dilakukan pengujian dan ternyata keduanya atau salah satu sampel tidak berdistribusi normal, metode sample T-test [10] tidak bisa digunakan dan metode perbandingan dialihkan menggunakan metode Mann Whitney [11].

Aplikasi IBM SPSS digunakan untuk menguji dua sampel tersebut.

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Smartphone	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Hasil Waktu Samsung	.305	15	.001	.766	15	.001	
Sony	.248	15	.014	.903	15	.107	

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 11 Uji Normalitas Jarak 5 mm

Pada Gambar 11, jika salah satu atau kedua sampel sig. < 0.05 (lebih kecil dari 0.05) maka data tersebut tidak berdistribusi normal dan metode sample T-test tidak dapat dilakukan. Selanjutnya metode uji yang dapat digunakan adalah metode uji Mann Whitney.

Test Statistics <sup>a</sup>		Hasil Mann Whitney
Mann-Whitney U		79.500
Wilcoxon W		199.500
Z		-1.433
Asymp. Sig. (2-tailed)		.152
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.174 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Smartphone

b. Not corrected for ties.

Gambar 12 Uji Mann Whitney Jarak 5 mm

Setelah didapatkan hasil akhir dari pengujian metode Mann Whitney yang ditunjukkan pada Gambar 12, maka hipotesis awal (Ha) = ada perbedaan. Acuan yang dijadikan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

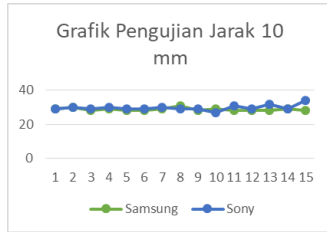
1. Apabila Asymp. Sig. (2-tailed) atau nilai signifikansi lebih kecil dari probabilitas 0.05 maka hipotesis awal (Ha) diterima.
2. Namun, apabila Asymp. Sig. (2-tailed) atau nilai signifikansi lebih besar dari probabilitas 0.05 maka hipotesis awal (Ha) ditolak.

Hasil pengujian metode Mann Whitney sebelumnya, didapatkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) .152 lebih besar dari nilai probabilitas 0.05. Sehingga disimpulkan "Ha ditolak" dan tidak ada perbedaan signifikan ketika membaca tag NFC di jarak 5 mm. Setelah dilakukan pengujian pembacaan di jarak 10 mm. Informasi hasil waktu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji Tag Jarak 10 mm

Jarak (mm)	Tag	Waktu Samsung (milisecond)	Waktu Sony (milisecond)
10	1	29	29
10	2	30	30
10	3	28	29
10	4	29	30
10	5	28	29
10	6	28	29
10	7	29	30
10	8	31	29
10	9	28	29
10	10	29	27
10	11	28	31
10	12	28	29
10	13	28	32
10	14	29	29
10	15	28	34

Hasil pengujian Tabel 2 diubah menjadi grafik dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Grafik Uji Tag Jarak 10 mm

Gambar 13 menunjukkan setelah dilakukan pembacaan 15 tag NFC di jarak 10 mm didapatkan hasil hampir sama pada pengujian sebelumnya. Terlihat grafik garis perangkat Samsung dan Sony saling berdekatan. Pada perangkat Sony hasil pengujian pembacaan tag NFC tercepat yaitu pada 27 ms, namun pada Samsung hasil waktu terus stabil dengan berkisar antara 28 ms hingga 29 ms. Pada jarak ini juga terlihat perangkat Sony mempunyai waktu yang cukup lambat yaitu pada 34 ms sedangkan pada Samsung yaitu 31 ms. Seperti pengujian sebelumnya, kedua data sampel jarak 10 mm diuji untuk mengetahui apakah berdistribusi normal atau tidak.

Smartphone	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Waktu Samsung	.304	15	.001	.748	15	.001
Sony	.274	15	.003	.821	15	.007

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 14 Uji Normalitas Jarak 10 mm

Pada Gambar 14 di atas, apabila kedua sampel atau salah satu bernilai Sig. lebih kecil dari 0.05 maka pengujian menggunakan metode sample T-test tidak dapat digunakan [10] karena tidak berdistribusi normal. Metode selanjutnya yang digunakan untuk pengujian yaitu Mann Whitney [11].

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Hasil Mann Whitney
Mann-Whitney U	56.000
Wilcoxon W	176.000
Z	-2.473
Asymp. Sig. (2-tailed)	.013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.019 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Smartphone  
b. Not corrected for ties.

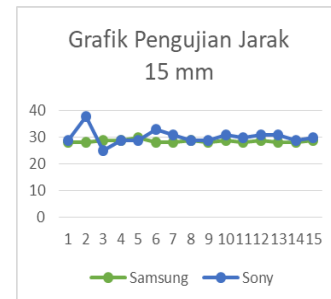
Gambar 15 Uji Mann Whitney Jarak 10 mm

Berdasarkan Gambar 15 diketahui Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar .013 lebih kecil dari nilai probabilitas 0.05. Kesimpulan pada metode Mann Whitney maka "Ha diterima", ada perbedaan pada jarak 10 mm. Pembacaan selanjutnya yaitu jarak 15 mm menggunakan 15 tag NFC. Informasi waktu pada kedua perangkat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji Tag Jarak 15 mm

Jarak (mm)	Tag	Waktu Samsung (milisecond)	Waktu Sony (milisecond)
15	1	28	29
15	2	28	38
15	3	29	25
15	4	29	29
15	5	30	29
15	6	28	33
15	7	28	31
15	8	29	29
15	9	28	29
15	10	29	31
15	11	28	30
15	12	29	31
15	13	28	31
15	14	28	29
15	15	29	30

Hasil pengujian pada Tabel 3 diubah menjadi grafik dapat dilihat pada Gambar 16



Gambar 16 Grafik Uji Tag Jarak 15 mm

Pada grafik Gambar 16 setelah diuji pembacaan pada jarak 15 mm dan 15 tag NFC, perangkat Sony menjadi lebih lambat dalam melakukan pembacaan tag NFC yaitu mencapai 38 ms. Pada grafik garis, perangkat Sony terlihat tidak stabil, sedangkan pada perangkat Samsung grafik menunjukkan kestabilan berkisar pada 28 ms hingga 29 ms. Sedangkan pada perangkat Sony pembacaan tercepat berada pada 25 ms dan pembacaan terlambat pada 38 ms. Ini membuktikan bahwa perangkat Samsung ketika membaca tag NFC lebih stabil.

Selanjutnya dilakukan pengujian kedua sampel data jarak 5 mm untuk mengetahui apakah berdistribusi normal atau tidak.

Smartphone	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Waktu Samsung	.331	15	.000	.744	15	.001
Sony	.262	15	.007	.823	15	.007

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 17 Uji Normalitas Jarak 15 mm

Menurut Gambar 17 di atas, apabila kedua sampel atau salah satu dari nilai Sig. lebih kecil dari 0.005 diketahui tidak berdistribusi normal [12]. Pengujian dilanjutkan menggunakan metode Mann Whitney.



	Hasil Mann Whitney
Mann-Whitney U	40.000
Wilcoxon W	160.000
Z	-3.144
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Smartphone  
b. Not corrected for ties.

Gambar 18 Uji Mann Whitney Jarak 15 mm

Berdasarkan Gambar 18, apabila Asymp. Sig. (2-tailed) bernilai .002 lebih kecil dari nilai probabilitas 0.005. Disimpulkan "Ha diterima" ada perbedaan pada jarak 10 mm.

### Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian ini adalah perangkat Samsung dan Sony tidak terdapat perbedaan ketika dilakukan pengujian jarak 5 mm. Sedangkan ketika dilakukan pengujian jarak 10 mm dan 15 mm diketahui terdapat perbedaan. Hal ini dibuktikan oleh hasil pengujian metode Mann Whitney dan jawaban dari permasalahan sebelumnya sudah terjawab melalui penelitian ini.

Perangkat Android yang digunakan untuk melakukan pembacaan tag NFC untuk pendataan bisa menggunakan perangkat Android keluaran tahun lama dikarenakan hanya terdapat perbedaan pembacaan pada jarak tertentu saja, dan tidak harus mengeluarkan dana yang lebih tinggi untuk membeli ponsel pintar Android dengan fitur NFC terbaru yang saat ini masih cukup mahal. Pada perangkat Samsung pembacaan relatif lebih stabil dikarenakan menggunakan processor Qualcomm Snapdragon 617 Octa-core, sedangkan pada Sony menggunakan processor Qualcomm Snapdragon 800 yang masih Quad-core. Hal ini juga dipengaruhi oleh teknologi pada perangkat Samsung yang dirilis pada tahun 2016 sedangkan pada Sony dirilis pada tahun 2013. Di masa depan processor yang dirilis akan lebih cepat dan berkembang sehingga memungkinkan hasil kemampuan akan lebih baik dalam membaca tag NFC.

### Daftar Pustaka

- [1] J. Dave, S. Gondaliya, B. Patel, A. Mascarenhas, and M. Varghese, "M-commerce shopping using NFC," *Proc. 2017 3rd IEEE Int. Conf. Sensing, Signal Process. Secur. ICSSS 2017*, pp. 203–213, 2017, doi: 10.1109/SSPS.2017.8071592.
- [2] N. Shetty and H. Ragab-Hassen, "NFC-based asset management for medical equipment," *2015 IEEE 11th Int. Conf. Wirel. Mob. Comput. Netw. Commun. WiMob 2015*, pp. 246–251, 2015, doi: 10.1109/WiMOB.2015.7347968.
- [3] R. S. Basyari, S. M. Nasution, and B. Dirgantara, "Implementation of host card emulation mode over Android smartphone as alternative ISO 14443A for Arduino NFC shield," *ICCEREC 2015 - Int. Conf. Control. Electron. Renew. Energy Commun.*, pp. 160–165, 2015, doi: 10.1109/ICCEREC.2015.7337036.

- [4] S. M. Nasution, E. M. Husni, and A. I. Wuryandari, "Prototype of train ticketing application using Near Field Communication (NFC) technology on Android device," *Proc. 2012 Int. Conf. Syst. Eng. Technol. ICSET 2012*, 2012, doi: 10.1109/ICSEngT.2012.6339362.
- [5] A.-M. Lesas and S. Miranda, "Developing NFC Applications with Android," *Art Sci. NFC Program.*, pp. 45–105, 2017, doi: 10.1002/9781119379072.ch2.
- [6] T. Hongthai and D. Thanapatay, "The development of encrypted near field communication data exchange format transmission in an NFC passive tag for checking the genuine product," *ECTI-CON 2017 - 2017 14th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol.*, pp. 889–894, 2017, doi: 10.1109/ECTICon.2017.8096381.
- [7] V. Coskun, B. Ozdenizci, and K. Ok, "The survey on near field communication," *Sensors (Switzerland)*, vol. 15, no. 6, pp. 13348–13405, 2015, doi: 10.3390/s150613348.
- [8] M. L. Hamzah and A. A. Purwati, "Sistem Manajemen Inventori Komputer Menggunakan Near Field Communication Berbasis Android Studi Kasus di STIE Pelita Indonesia Pekanbaru," *J. Econ. Bussines Account.*, vol. 1, no. 1, pp. 95–104, 2017, doi: 10.31539/costing.v1i1.46.
- [9] A. Zaher, J. Saersten, T. T. Nguyen, and P. Hafliger, "Integrated electronic system for implantable sensory NFC tag," *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, vol. 2015-Novem, no. 0316, pp. 7119–7122, 2015, doi: 10.1109/EMBC.2015.7320033.
- [10] S. Raharjo, "Cara Uji Paired Sample T-Test dan Interpretasi dengan SPSS," 2020, [Online]. Available: <https://www.spssindonesia.com/2016/08/cara-uji-paired-sample-t-test-dan.html>.
- [11] S. Raharjo, "Contoh Kasus Uji Beda Mann Whitney Menggunakan SPSS," 2020, [Online]. Available: <https://www.spssindonesia.com/2017/04/uji-mann-whitney-spss.html>.
- [12] S. Raharjo, "Cara Uji Normalitas Shapiro- Wilk dengan SPSS Lengkap," 2020, [Online]. Available: <https://www.spssindonesia.com/2015/05/cara-uji-normalitas-shapiro-wilk-dengan.html>.