

Dampak Transformasi Teknologi Jaringan 5G Menggantikan 4G Menggunakan Metode Sem Amos

Dody Afriyanto^[1], Senie Destya^[2]

Program Studi Teknik Komputer^[1], Fakultas Ilmu Komputer^[2], Universitas Amikom Yogyakarta
Jl. Ring Road Utara, Ngringin, Condong Catur, Kec. Depok, Kec. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia
Email: ^[1] dody.afriyanto@students.amikom.ac.id, ^[2] Seniedestya@amikom.ac.id,

Abstract— *The development of the telecommunication world has occurred very rapidly and has been brought from the first generation, namely 1G to 4G, which has developed as a future network medium in several countries, successfully implemented in transactions. This research discusses the potential of 5G technology as a substitute for the previous technology, namely 4G. How can this technology be applied in Indonesia; which areas are suitable for implementing 5G technology? Data analysis for this study has been adapted to the research model and the variables studied. The causality model is used in this study, and the AMOS program's SEM (Structural Equation Modeling) analysis method is used to assess the research assumptions. The existence of the 5G network has brought Indonesia to the threshold of development that opens the door to a world full of opportunities, 5G technology is expected to have a positive impact on the development of digital skills and entrepreneurship, which will have a better impact.*

Keywords— *Telecommunications, 4G, 5G Technologies, SEM*

Abstrak— Perkembangan dunia telekomunikasi terjadi dengan sangat pesat dan telah membawa dari generasi pertama yaitu 1G hingga 4G yang berkembang sebagai media jaringan masa depan di beberapa negara berhasil mengimplementasikan dalam transaksi. Penelitian tersebut membahas potensi mengenai teknologi 5G sebagai pengganti teknologi sebelumnya yaitu 4G. Bagaimana teknologi ini kalau diterapkan di Indonesia, daerah mana saja yang cocok untuk penerapan teknologi 5G. Analisis data untuk penelitian ini telah disesuaikan dengan model penelitian dan variabel yang diteliti. Model kausalitas digunakan dalam penelitian ini, dan metode analisis SEM (*Structural Equation Modeling*) program AMOS digunakan untuk menilai asumsi penelitian. Adanya jaringan 5G telah membawa Indonesia pada ambang pembangunan yang membuka pintu dunia yang penuh dengan peluang, teknologi 5G diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi pengembangan keterampilan digital dan kewirausahaan, yang akan memberikan dampak yang lebih baik.

Kata Kunci— *Telekomunikasi, 4G, Teknologi 5G, SEM*

I. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi secara signifikan mempengaruhi kehidupan masyarakat di Indonesia, saat ini telah ada perkembangan yang bisa dikatakan lebih maju untuk

memudahkan manusia efektif. Perkembangan dunia telekomunikasi terjadi dengan sangat pesat dan telah membawa dari generasi pertama yaitu 1G hingga 4G dan baru baru ini muncul dengan teknologi 5G yang berkembang sebagai media jaringan masa depan di beberapa negara berhasil mengimplementasikan dalam transaksi.

Saat ini negara-negara seperti Korea Selatan, Amerika Serikat, Jepang, China, dan beberapa negara di benua Eropa telah menerapkan 5G secara komersil dengan didukung teknologi Qualcomm [1]. Sedangkan Indonesia belum meluncurkan 5G secara komersil. Menurut Johnny G. Plate [1], saat ini Indonesia menggunakan teknologi seluler 2G, 3G, dan 4G yang harus diselesaikan terlebih dahulu dengan baik. Selain itu, menentukan pilihan teknologi harus memperhatikan posisi geostrategis Indonesia sehingga pada saat mengimplementasikan 5G secara komersil di Indonesia bisa memanfaatkan dengan baik sesuai kepentingan. Sebab teknologi 5G ini merupakan suatu revolusi, perubahan yang fundamental dari kehidupan digital. Menurut Ismail [1], Indonesia direncanakan untuk memanfaatkan frekuensi 700 MHz dan 800 MHz di *Lower-band*, 2,6 GHz dan 3,5 GHz di *Middle-band*, dan 26 GHz di *Upper-band*. Namun, belum ada kepastian frekuensi mana yang akan menjadi tempat penanaman 5G. Menurut Dirjen SDPPI Ismail, minimnya pemanfaatan data dalam pembangunan Indonesia, termasuk infrastruktur dan sektor bisnis, merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi negara saat ini. Melalui jaringan dan penggunaan informasi, kita dapat mencapai kekayaan [2]. Indonesia harus mempersiapkan hadirnya 5G ini dalam mengidentifikasi peluang apa saja yang dapat ditemukan dan juga digunakan nantinya sewaktu teknologi 5G sudah sampai di Indonesia karena dengan identifikasi tersebut dapat menimbulkan sebuah pengenalan yang matang akan pemanfaatan dari 5G ini [3]. Sedangkan teknologi 5G menggunakan frekuensi yang sangat tinggi. Karakteristik sinyal frekuensi tinggi adalah bahwa gelombang tidak menempuh jarak yang luas, sehingga diperlukan antena yang berjarak dekat dari antena lain agar dapat mengirimkan data secara jelas. Selain itu, masih ada beberapa perdebatan mengenai potensi dampak negatif teknologi 5G terhadap kesehatan. Banyak penelitian telah menetapkan bahwa radiasi yang berasal dari jaringan 5G berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Namun, saat ini, belum ada bukti kuat yang menunjukkan

bahwa radiasi dari jaringan 5G berbahaya bagi kesehatan manusia. Untuk mengatasi keterbatasan frekuensi pengenalan teknologi 5G, kami menggunakan frekuensi tinggi, tetapi dengan panjang gelombang kecil atau disebut gelombang milimeter (*mwWave*). *mwWave Frequency* adalah nama domain frekuensi radio yang rentang frekuensi pembawanya adalah 3 GHz hingga 300 GHz. Teknologi *mwWave* dengan demikian berfokus pada komunikasi jarak pendek dan juga bisa dipakai sebagai tulang punggung jaringan komunikasi. Dalam rekomendasi ITU-R, *mwWave* dipilih untuk rentang frekuensi 71 GHz hingga 76 GHz dan 81 GHz hingga 86 GHz, serta bandwidth frekuensi yang diperbolehkan dalam rentang frekuensi ini. Untuk membuat bandwidth frekuensi secara keseluruhan sangat luas, dapat memberikan transmisi data hingga Gbps pada jarak hingga 1 km [4].

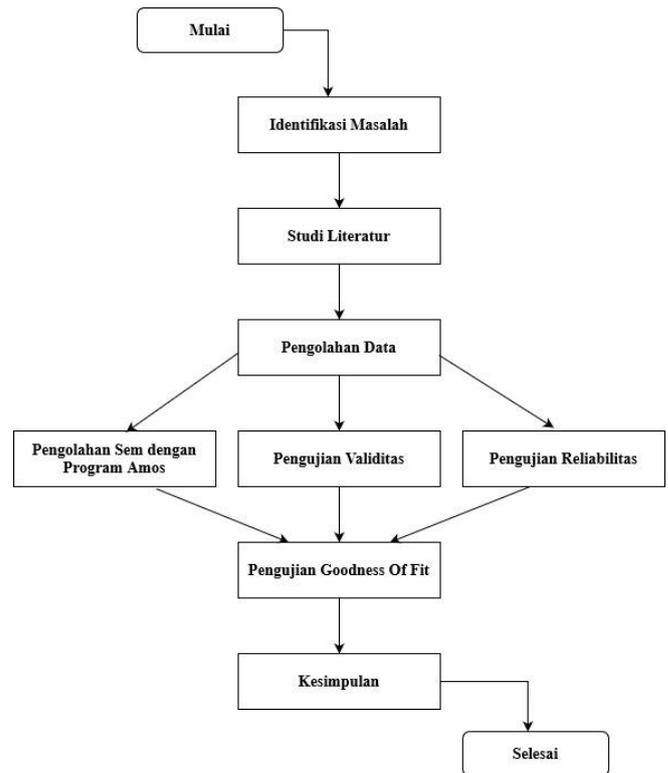
Penelitian Mulyad dan Usman [5], “Device-to-Device Communication in 5G Cellular Networks in *mwWave* Networks”, membahas komunikasi *device-to-device* dalam jaringan seluler 5G menggunakan *mwWave*, di mana teknologi seluler 5G menawarkan solusi untuk mengatasi keterbatasan jangkauan ponsel. kemampuan melayani. Komunikasi perangkat ke perangkat (D2D) dapat digunakan di banyak aplikasi, tetapi rentan terhadap interferensi antara sinyal dalam satu sel, membutuhkan manajemen sumber daya yang efisien. Adopsi D2D juga membuat sistem seluler lebih sulit dalam hal kebutuhan pengelolaan sumber daya, interferensi, dan perutean. Sejumlah percobaan telah dilakukan untuk mengembangkan komunikasi D2D yang dapat digunakan dengan sukses di 5G. Pengembangan sistem *load balancing*, fungsi turunan komunikasi D2D, adalah salah satunya. Saat menggunakan komunikasi D2D, penyeimbangan muatan mendistribusikan beban lalu lintas seluler, mengarahkannya ke komunikasi perangkat-ke-perangkat daripada jaringan utama [5].

Penelitian tersebut membahas potensi mengenai teknologi 5G sebagai pengganti teknologi sebelumnya yaitu 4G. Bagaimana teknologi ini kalau diterapkan di Indonesia, daerah mana saja yang cocok untuk penerapan teknologi 5G. sedangkan efek gelombang atau radiasi elektromagnetik frekuensi tinggi, yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan dalam jarak dekat. Sebaliknya, efek terhadap lingkungan terkait langsung dengan pembangunan jaringan seluler 5G yang membutuhkan banyak bangunan untuk mengangkut data ke lokasi pengguna. Karena akan banyak orang yang berminat membangun menara pemancar jaringan 5G, maka pembangunan gedung ini kemungkinan akan membutuhkan banyak sumber daya.

II. METODE PENELITIAN

Analisis data untuk penelitian ini telah disesuaikan dengan model penelitian dan variabel yang diteliti. Model kausalitas digunakan dalam penyelidikan ini, dan metode analisis SEM (*Structural Equation Modeling*) program AMOS digunakan untuk menilai asumsi penelitian. SEM adalah metode statistik multivariat lanjutan yang merupakan suatu metode untuk mempelajari hubungan antar variabel dalam suatu model maupun antara indikator dan konstruk atau antar konstruk yang menggabungkan analisis komponen dan analisis regresi

(Santoso, 2007). Pendekatan kuantitatif mengumpulkan data dengan menggunakan kuesioner terstruktur dan mekanisme sampel populasi [6].



Gambar 1. Tahap Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa proses dengan menggunakan metode tertentu. Untuk beberapa proses penelitian yang dilakukan pada Gambar 1 dapat dikonsultasikan. Langkah-langkah penelitian dari identifikasi masalah diturunkan dari masalah-masalah yang ada. Kemudian ketika masalah diperoleh, Tinjauan literatur dilakukan untuk memilih pendekatan terbaik untuk digunakan pada masalah saat ini. Selain metode yang sudah ada yaitu model persamaan struktural (SEM). Karena pendekatan SEM merupakan temuan keputusan mutlak, itu dipilih. Setelah penyebaran kuesioner, tahap selanjutnya pengolahan data selesai jika memenuhi kriteria atau memadai. Pada langkah pertama, semua data dari kuesioner dirangkum dalam Microsoft Excel. Kemudian dicari rata-rata dari masing-masing indikator pada rangkuman data tersebut. Kemudian hasil rata-rata tersebut diolah dengan software SPSS. Suatu proses dalam SPSS untuk menentukan keakuratan dan keandalan data. Langkah selanjutnya adalah memeriksa validitasnya. Jika hasilnya salah, entri yang salah dikembalikan. Uji reliabilitas merupakan tahap selanjutnya. Jika hasilnya tidak dapat diandalkan, bagian yang tidak dapat diandalkan dihilangkan. Jika kedua langkah ini cocok, maka dapat melanjutkan pemrosesan data SEM. Jika data yang dihasilkan valid, reliabel, dan normal, tindakan selanjutnya adalah melakukan analisis model persamaan struktural dengan menggunakan *software* Amos. Setelah didapatkan hasil, dilakukan perbandingan. Jika hasil yang menguntungkan

konsisten, penelitian ini dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya. Jika tidak, perubahan dilakukan pada model.

Pilihan sampel memiliki dampak signifikan pada bagaimana temuan penelitian ditentukan atau diinterpretasikan. Ferdinand (2014) mengklaim bahwa metode analisis SEM membutuhkan setidaknya lima kali lebih banyak indikator.

Sampel minimum = 5 x jumlah indikator
 = 5 x 18
 = 90 responden

Setelah semua data kuesioner dikumpulkan, data akan dianalisis pada skala Likert, mengacu pada pernyataan tentang sikap seseorang terhadap persetujuan dan ketidaksetujuan dengan pernyataan beberapa responden [7].

Pengukuran skala likert merupakan indikator yang diperoleh selama pengembangan masing-masing variabel, yang dirangkum dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan. Dalam penulisan ini, diajukan pertanyaan yang responden harus memilih antara sangat setuju atau tidak setuju dalam skala. Jika responden memilih opsi 5, tanggapan mereka dinilai sangat setuju 1-5. dan jika responden memilih opsi 1, maka tanggapannya dikategorikan sangat tidak setuju.[7].

Dalam tabel berikut, skala Likert digunakan:

TABEL 1. SKALA PENGUKURAN LIKERT

kategori	Kode	Skor
Sangat Setuju	SS	5
Setuju	S	4
Netral	N	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

Data yang terkumpul dari tanggapan responden kuesioner dianalisis dengan menggunakan metode analisis statistik. Ubah menjadi data ordinal rentang waktu menggunakan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Data yang dikumpulkan akan diperiksa menggunakan statistik deskriptif, korelasi induktif, dan antar variabel. Karena data tindak lanjut bersifat kualitatif dan bukan numerik, maka diubah menjadi rentang menggunakan SPSS untuk analisis dan pengujian hipotesis, menggunakan angka sebagai simbol untuk data kualitatif. Data kemudian dianalisis setelah dikonversi menjadi skala interval menggunakan Metode analisis statistik, uji validasi dan reliabilitas alat penelitian, dan penggunaan model persamaan struktural (SEM) dari paket statistik AMOS.

1. Uji validitas menentukan apakah suatu penelitian dapat dipercaya atau tidak. Uji validitas analisis faktor. Hasil dari hasil AMOS khususnya nilai *probability value* dari *regression weights* dilihat untuk melihat validitas

kuesioner. Jika nilai probabilitas kurang item dianggap sah pada 0,05 dan nilai kritis lebih besar dari 1,96 [8].

2. Uji reliabilitas untuk pengukuran reliabilitas kuesioner sebagai indikator kemungkinan variabel. Dalam penelitian ini, reliabilitas konstruk dan ekstraksi variasi digunakan sebagai dua metode pengukuran reliabilitas (AVE). Persamaan untuk ketergantungan struktural adalah sebagai berikut:

$$Construct\ Reliability = \frac{(\sum Std. Loading)^2}{(\sum Std. Loading)^2 + \sum \epsilon_j}$$

Berikut adalah jumlah varians yang diekstraksi, yang menunjukkan jumlah varians yang diekstraksi dari indikator-indikator konstruk laten yang dikembangkan. Jumlah varian yang dihapus dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$Variance\ Extrated = \frac{(Std. Loading)^2}{(Std. Loading)^3 + \epsilon_j}$$

Pengujian reliabilitas menggunakan cronbach's alpha. Ketika nilai alfa instrumen lebih dari atau sama dengan 0,60, maka dianggap dapat diandalkan. Tabel berikut menampilkan tingkat kepercayaan untuk alpha Cronbach:

TABEL 2. TINGKAT KEHANDALAN CRONBACH'S ALPHA

Nilai Cronbach's Alpha	Tingkat Keandalan
<0,60	Kurang Handal
0,60-<0,70	Cukup Handal
0,70-<0,80	Handal
0,80-<0,90	Sangat Handal
>0,90	Sangat Handal

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut informasi yang menggambarkan responden berdasarkan jenis kelamin dan kelompok usia digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

TABEL 3. RESPONDEN BERDASARKAN JENIS KELAMIN

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki -Laki	46	51,1%
Perempuan	44	48,9 %
Total	90	100 %

TABEL 4. RESPONDEN BERDASARKAN USIA

Usia	Jumlah	Persentase
17 – 20 Tahun	32	35,6 %
21 – 30 Tahun	58	64,4 %
30 – 40 Tahun	-	-
Total	90	100 %

Informasi Tabel 3 menampilkan karakteristik responden menurut jenis kelamin. Perincian tanggapan berdasarkan jenis kelamin menunjukkan sebanyak 46 orang dengan porsi 51,1% mendominasi responden laki-laki. Sementara itu, Tabel 4 menyajikan data karakteristik responden menurut umur Tabel tersebut menunjukkan bahwa umur responden 21-30 tahun mendominasi dibandingkan dengan kelompok umur lainnya. sebanyak 58 orang atau 64,4%. Sangat sedikit yang berusia di atas 17-20 tahun yaitu tidak kurang dari 32 orang atau 35,6%.

3.1 Dengan menggunakan SPSS versi 24 dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Tes korelasi Brivarit-Pearson untuk validitas dijalankan. Tabel 5 menampilkan semua hasil.

TABEL 5. HASIL UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS

Item-Total Statistics				
Scale Men If Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if item Deleted	
X1.1	69.17	52.298	.354	.879
X1.2	69.99	50.820	.471	.875
X1.3	69.98	49.910	.626	.870
X1.4	69.49	49.579	.543	.873
X1.5	69.76	49.715	.432	.878
X2.1	69.18	49.159	.524	.873
X2.2	69.34	50.432	.461	.876
X2.3	69.61	50.937	.334	.882
X2.4	69.67	50.607	.485	.875
X2.5	69.42	50.022	.573	.872
Y1.1	69.62	49.946	.578	.872
Y1.2	69.17	50.298	.537	.873
Y1.3	69.60	50.917	.453	.876
Y1.4	69.42	49.550	.563	.872
Y2.1	69.23	48.069	.737	.866
Y2.1	69.31	49.565	.548	.872
Y2.1	69.24	49.490	.621	.870
Y2.1	69.92	50.949	.364	.880

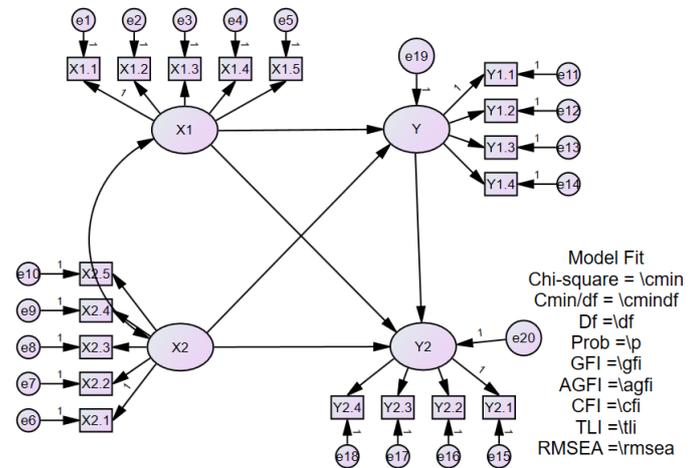
3.1.1. Uji reliabilitas dengan Alfa cronbach. Jika nilai alfa Cronbach instrumen lebih besar dari atau sama dengan 0,60, maka dianggap dapat diandalkan. Kuesioner dapat dianggap reliabel berdasarkan

hasil tes yang menunjukkan skor alfa Cronbach sebesar 0,880 > 0,60. dari Tabel 6.

TABEL 6. RELIABILITY STATISTICS

Cronbach's Alpha	N of Items
.880	18

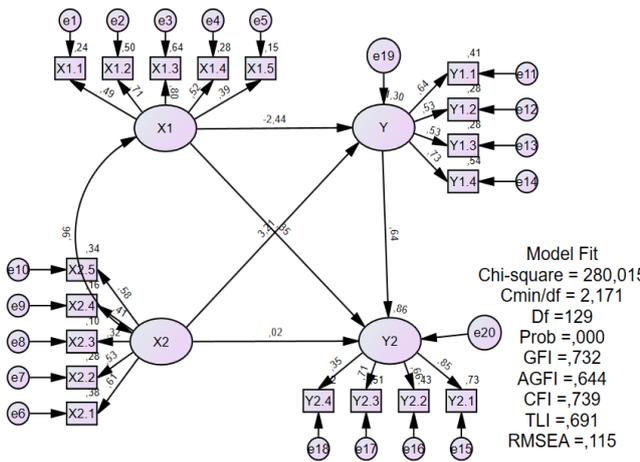
Berdasarkan hasil analisis kami dengan Statistical Package for Social Sciences (SPSS), dibuat diagram alur hubungan kausalitas antar faktor. Uji kecocokan model dilakukan dengan menggunakan seluruh diagram aliran model dalam Persamaan. Pengujian seluruh model dilakukan dalam dua tahap, yaitu model penuh lengkap sebelum perubahan dan model penuh setelah perubahan. dilakukan sebelumnya modifikasi, dilakukan penuh model *testing* menentukan seberapa baik model asli memenuhi kriteria *good-of-fit* (GOF). dilakukan modifikasi model [8].



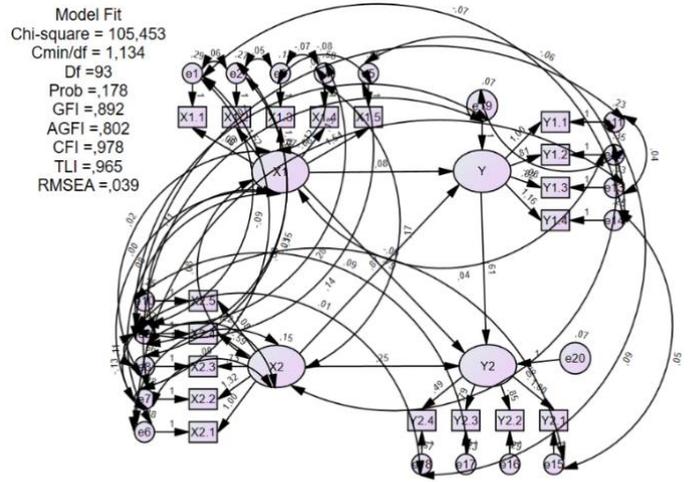
Gambar 2. Path Diagram Full Model

Pada Gambar 2 digunakan dalam model 90 sampel, 18 indikator dengan skala 1 sampai dengan 5, Masing – masing indikator ditunjukkan dalam diagram full model lengkap di atas. oleh karena model penelitian tidak sesuai dan tidak dapat menjelaskan model penelitian dengan baik dan benar, maka model tersebut harus diubah. Pengujian model lengkap setelah diedit dimaksudkan untuk memastikan bahwa model yang ditetapkan memenuhi persyaratan GOF. Perubahan yang dilakukan menggabungkan *error term* yang diajukan oleh masing-masing sistem yang ditujukan untuk meningkatkan GOF tanpa kriteria [8].

Berikut adalah gambar *output* dari program AMOS setelah beberapa kali dijalankan langkah modifikasi untuk mendapatkan model ideal ditentukan oleh hasil keluaran pada Gambar 4. dan perintah Modification indices [8].



Gambar 3. Output Full Model SEM.



Gambar 4. Output Full model modifikasi

Gambar 3 menunjukkan model tidak sesuai karena nilai probabilitas (p) masih 0,000 lebih kecil dari 0,05. Meskipun RMSEA dan parameter lainnya cocok untuk model dengan sampel yang relatif kecil, diperlukan nilai p. Jika Anda ingin melakukan perubahan, lihat indeks edit yang dihasilkan, yaitu:

TABEL 7. OUTPUT MODIFICATION INDICES

	Modification indices	Par Change
e14 <...> e15	6,355	,064
e12 <...> X2	4,041	-,019
e12 <...> X1	6,650	,015
e12 <...> e19	4,481	-,047
e11 <...> e18	7,619	,120
e11 <...> e13	5,050	,076

Tabel 7 jelas menunjukkan bahwa ketika korelasi tambahan diberikan antara e11 dan e13, chi-square berkurang sebesar 5,050. Bahkan, korelasi antara e12 dan X1 memberikan pengurangan Chi-square yang lebih besar sebesar 6,650. Namun, korelasi yang dibangun harus memiliki landasan teori yang kuat. Itu sebabnya kami memilih antara e11 dan e113 karena indikator-indikator suatu konstruk harus dikorelasikan karena merupakan indikator reflektif. Jika disajikan korelasi lebih lanjut antara masing-masing indikator dari modification indices, hasil hasilnya adalah sebagai berikut:

Pada Gambar 4 (Probabilitas), Ketika nilai p naik menjadi 0,178 dan di atas 0,05, model dianggap dapat diterapkan. Nilai rekomendasi yang sama juga dicapai oleh parameter lain, RMSEA. Jelas bahwa kriteria digunakan untuk menentukan apakah model yang disediakan dapat diterapkan atau tidak. Hasilnya, model tersebut valid karena sesuai dengan data yang telah dianalisis.

IV. KESIMPULAN

Perkembangan dunia telekomunikasi terjadi dengan sangat pesat dan telah membawa dari generasi pertama yaitu 1G hingga 4G dan baru baru ini muncul dengan teknologi 5G yang berkembang sebagai media jaringan masa depan di beberapa negara berhasil mengimplementasikan dalam transaksi. Menurut Ismail [1], Indonesia direncanakan untuk memanfaatkan frekuensi 700 MHz dan 800 MHz di Lower-band, 2,6 GHz dan 3,5 GHz di Middle-band, dan 26 GHz di Upper-band. Karena akan banyak orang yang berminat membangun menara pemancar jaringan 5G, maka pembangunan gedung ini kemungkinan akan membutuhkan banyak sumber daya. teknologi 5G diharapkan membawa perubahan signifikan di berbagai industri dan sektor ekonomi, tetapi akan membutuhkan waktu dan investasi yang signifikan untuk membangun infrastruktur yang diperlukan. Juga, harus dipahami bahwa dengan teknologi baru, ada sejumlah risiko yang harus dipertimbangkan. Perlu diteruskan pemantauan dan penelitian untuk mengetahui dampak jangka panjangnya.

REFERENCES

- [1] M. Danuri, "Development and transformation of digital technology," *Infokom*, vol. XV, no. II, pp. 116–123, 2019.
- [2] Wahyu Subyanto. (2019). *Sambut 5G: ITB dan Qualcomm Gelar Diskusi Roadmap, Manfaat dan Tantangan Penerapan 5G di Indonesia*. Diakses pada 26 Februari 2021, dari <https://nextren.grid.id/read/011827368/sambut-5g-itb-dan-qualcomm->

- gelar-diskusi-roadmap-manfaat-dan-tantangan-penerapan-5g-di-indonesia?page=all
- [3] A. Wijaya, "Perkembangan Teknologi 5G," *Univ. Pendidik. Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 2–5, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.26926.13124.
- [4] T. A. Nugraha and A. Hikmaturokhman, "Simulasi Penggunaan Frekuensi Milimeter Wave Untuk Akses Komunikasi Jaringan 5G Indoor," *J. Infotel*, vol. 9, no. 1, pp. 24–30, 2017.
- [5] N. G. Made Niama Dwi Susila, Linawati, "Perencanaan Coverage Jaringan 5G Berdasarkan Propagasi Rugi Coverage Planning on the 5G Network Based on Path Loss," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 283–292, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184485.
- [6] M. Ningtyas, "Bab III - Metode Penelitian Metode Penelitian," *Metod. Penelit.*, pp. 32–41, 20014.
- [7] repository.radenfatah.ac.id. (2022, 24 Oktober). METODE PENELITIAN. Diakses pada 24 Oktober 2022 dari <http://repository.radenfatah.ac.id/16880/3/BAB%20III%20TAM.pdf>
- [8] Irwan and A. Idris, "ANALISIS STRUCTURAL EQUATION MODELLING DAN TERAPANNYA (Studi Kasus: Pengaruh Kualitas dan Relationship Marketing Terhadap Kepuasan, Kepercayaan dan Loyalitas Mahasiswa Terhadap Perpustakaan UIN Alauddin Makassar)," *J. Teknosains*, vol. 8, no. 2, pp. 137–151, 2014.
- [9] M. Lukaraja, E. R. Pesulesy, Y. A. Lesnussa, and M. Y. Matdoan, "STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) UNTUK MENGANALISIS FAKTOR- (Persero) TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN DI DESA BUANO UTARA Structural Equation Modeling (SEM) to Analyze The Factors Influncing The Ministry of Service PT. PLN (Persero) to Customer Sati," vol. 2, pp. 93–102, 2020.
- [10] R. Latumeten, Y. A. Lesnussa, and F. Y. Rumlawang, "Penggunaan Structural Equation Modeling (Sem) untuk Menganalisis Faktor yang Mempengaruhi Loyalitas Nasabah (Studi Kasus : PT Bank Negara Indonesia (BNI) KCU Ambon)," *Sainmatika J. Ilm. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 15, no. 2, p. 76, 2018, doi: 10.31851/sainmatika.v15i2.2301.
- [11] M. Suryanegara, "Managing 5G technology: Using quality of experience (QoE) to identify the innovation enhancement pattern according to the Indonesian market," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 165593–165611, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022365.
- [12] U. S. Zulpratita, "Kunci Teknologi 5G," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 166–173, 2018, doi: 10.33197/jitter.vol4.iss2.2018.163.
- [13] A. Firdausi, "PENGENALAN TEKNOLOGI 5G (Generasi ke 5) PADA SEBUAH SISTEM ANTENA UNTUK SISWA/I SMA DI KEMBANGAN UTARA UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA BARAT," *J. Abdi Masy.*, vol. 5, no. 1, p. 6, 2019, doi: 10.22441/jam.2019.v5.i1.002.
- [14] H. U. Mustakim, "Tantangan Implementasi 5G di Indonesia," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–10, 2019, doi: 10.31284/j.integer.2019.v4i2.561.
- [15] E. Setyowati, G. M. Suranegara, F. R. Jannah, U. Pendidikan, I. Kampus Purwakarta, and E. Edu, "INTEGRATED (Information Tecknology and Vocational Education) Potensi Pemanfaatan Teknologi 5G Guna Mendukung Pembelajaran Daring," vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [16] A. F. S. Admaja, "Kajian Awal 5G Indonesia (5G Indonesia Early Preview)," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 13, no. 2, p. 97, 2015, doi: 10.17933/bpostel.2015.130201
- [17] R. Hidayat, "Analisis Potensi Kunci Teknologi 5G Untuk Implementasi Optimal Di Jawa Barat Key Potential Analysis of 5G Technology for Optimal Implementation in West Java," *CR J.*, vol. 3, no. 2, pp. 115–131, 2017.
- [18] R. A. Mulyadi and U. K. Usman, "Komunikasi Device-to-Device pada Jaringan Seluler 5G menggunakan mmWave," *Avitec*, vol. 2, no. 1, pp. 65–73, 2020, doi: 10.28989/avitec.v2i1.614.
- [19] D. Andalisto, Y. Saragih, and I. Ibrahim, "Analisis Kualitatif Teknologi 5G Pengganti 4G di Indonesia," *Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>.
- [20] M. A. Masa, T. S. D. Abdurrahman, A. Basalamah, M. N. Rahman, H. Lahmado, and A. Afdhal, "Analisis Potensi Teknologi Jaringan 5G Area Sulawesi Selatan," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 41–47, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.16870.
- [21] G. Fahira, A. Hikmaturokhman, and A. R. Danisya, "5G NR Planning at mmWave Frequency: Study Case in Indonesia Industrial Area," *Proceeding - 2020 2nd Int. Conf. Ind. Electr. Electron. ICIEE 2020*, no. October, pp. 205–210, 2020, doi: 10.1109/ICIEE49813.2020.9277451.
- [22] S. Larasati, K. Ni, Z. Hanni Pradana, and I. J. Teknologi Telkom Purwokerto DI Panjaitan No, "Analysis of 5G Network Performance in Line-of-Sight Conditions Using 3.3 Ghz Frequency At Sawahan, Surabaya," *J. Inf. Technol. Its Util.*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [23] A. Firdausi, "PENGENALAN TEKNOLOGI 5G (Generasi ke 5) PADA SEBUAH SISTEM ANTENA UNTUK SISWA/I SMA DI KEMBANGAN UTARA UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA BARAT," *J. Abdi Masy.*, vol. 5, no. 1, p. 6, 2019, doi: 10.22441/jam.2019.v5.i1.002.
- [24] A. Basuki, "Perbandingan Software-Designed Networking dan Network Function Virtualisation, serta Penerapannya pada 5G," no. 55417110023, pp. 1–6, 2021.
- [25] T. Trikolos, A. Sungkowo, R. R. Al Hakim, and A. Jaenul, "Kelebihan, Kekurangan, Peluang Teknologi 5G di Indonesia," *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i1.145.
- [26] P. Adhastian, "Teknologi Jaringan 5G Untuk Jaringan Masa Depan Menjadi Kebutuhan Manusia," *Teknol. J. Ilm. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, p. 129, 2020, doi: 10.32493/teknologi.v2i2.7901.