

Studi Pengaruh Pembangunan Kota Pelabuhan Bakahueni Terhadap Kinerja Terutama Jalan Utama Pelabuhan

Joko Sutrisno⁽¹⁾, Rachmat Mudiyo⁽²⁾, Soedarsono⁽³⁾

Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Raya Kaligawe KM 4 Kelurahan Terboyo Kulon, Kecamatan Genuk,
Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Email: ¹joko.pt.vts@gmail.com, ²rachmat@unissula.ac.id, ³soedarsono@unissula.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 27 Agustus 2023
Direvisi 7 November 2023
Disetujui 9 November 2023
Dipublikasikan 23 Februari 2024

Keywords:

Attraction Generation;
Regression; Road Performance

Kata Kunci:

Bangkitan Tarikan; Kinerja Jalan;
Regresi

Corresponding Author:

Name:
Kisna Pertiwi
Email:
kisna.pertiwi@ia.itera.ac.id

***Abstract:** In 2021, Bakauheni Harbor City (BHC) was designated as a National Strategic Project, the condition of the area is sparse settlements, green spaces, the Siger tourist area, and there is traffic jam on peak days. The aim of this research is to determine the effect of BHC construction on the performance of the Bakauheni Port Main Road (JUT), Trans Sumatra Toll Road (JTT), Central Cross Road (JLE), East Cross Road (JLT), Residential Neighborhood Road (JLP), and Harbor Area Road. (JKP). Research method by modeling BHC traction generation and performance of JUT, JLT, JLE, JTT, JLP, JKP roads under normal and peak flow conditions, determined before BHC construction (2021), preparation (2022), during (2023), completion (2043), functional (2047), ultimate/peak (2073). Based on the analysis, it was obtained that the BHC traction generation was 17,470 pcu/day. With the dependent variable Y (JUT) and independent variables X1 (JBHC), X2 (JTT), X3 (JLT), X4 (JLE), X5 (JKP), on road performance is very strong (Pearson correlation value = 0.954). The regression model produces the equation $Y = 0.007 + 0.172X1 + 0.378X2 - 10,060X3$ (peak current condition). It can be concluded that the construction of BHC makes a significant contribution to JUT performance by 0.172 (normal) and 0.377 (peak) unit ratio, thereby increasing delays and congestion.*

Abstrak: Pada tahun 2021, Bakauheni Harbour City (BHC) ditetapkan sebagai Proyek Strategis Nasional, kondisi kawasan berupa pemukiman jarang, ruang hijau, area wisata Siger, dan terjadi kemacetan pada hari puncak. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh pembangunan BHC terhadap kinerja Jalan Utama Pelabuhan Bakauheni (JUT), Jalan tol trans Sumatera (JTT), Jalan lintas tengah (JLE), Jalan lintas timur (JLT), Jalan lingkungan permukiman (JLP), dan Jalan kawasan pelabuhan (JKP). Metode penelitian dengan pemodelan bangkitan tarikan BHC dan kinerja jalan JUT, JLT, JLE, JTT, JLP, JKP pada kondisi arus normal dan puncak, ditentukan pada sebelum pembangunan BHC (2021), persiapan (2022), semasa (2023), selesai (2043), fungsional (2047), ultimate/puncak (2073). Berdasarkan analisa diperoleh bangkitan tarikan BHC 17.470 smp/hari. Dengan variabel terikat Y (JUT) dan variabel bebas X1(JBHC), X2 (JTT), X3 (JLT), X4 (JLE), X5 (JKP), X6 (JLP), dengan metode analisa regresi, didapatkan korelasi dampak pembangunan BHC terhadap kinerja jalan sangat kuat (nilai *pearson correlation* = 0,954). Model regresi menghasilkan persamaan $Y = 0,007 + 0,172X1 + 0,378X2 + 1,273X3 + 0,378X4 - 2,821X5 +$

0,979X6 (kondisi arus normal), dan $Y = 4,007 + 0,377X1 - 0,989X2 + 4,975X3 + 1,307X4 - 0,649X5 - 10,060X6$ (kondisi arus puncak). Dapat disimpulkan bahwa pembangunan BHC berkontribusi signifikan terhadap kinerja JUT sebesar 0,172 (normal) dan 0,377 (puncak) satuan ratio, sehingga meningkatkan tundaan dan kemacetan.

PENDAHULUAN

Kawasan Pariwisata Terintegrasi Bakauheni ditetapkan sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN) berdasarkan Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia nomor 07 tahun 2021 (Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, 2021), dengan tujuan menjadi pusat pertumbuhan ekonomi yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat Lampung dan sekitarnya. Struktur perkotaan pada penyeberangan Merak-Bakauheni merupakan andalan konektivitas antara Pulau Jawa dan Sumatera dengan pergerakan perjalanan yang membentuk lintasan penyeberangan dan berfungsi sebagai tulang punggung utama jalur penyeberangan barang dan penumpang (Sutrisno, 2023). Rencana pengembangan *Bakauheni Harbour City* atau Kota Pelabuhan Bakauheni yang selanjutnya disingkat dengan BHC dengan kegiatan utamanya adalah aktivitas Pelabuhan Bakauheni, yang dikembangkan ke arah daratan terdiri dari 3 (tiga) distrik pengembangan dengan model struktur ruang *multi centered* yang terdiri dari beberapa pusat, sub pusat dan sub-sub pusat yang saling terhubung satu sama lainnya (Setiawan & Rudiarto, 2016). Kawasan BHC direncanakan menjadi *mixed use* (kawasan campuran) dengan konsep pariwisata *waterfront city* (tepi laut). Pengembangan kawasan BHC diharapkan mampu mengubah kawasan pelabuhan yang sebelumnya berfungsi sebagai kota transit menjadi kota tujuan.

Kondisi pada tahun 2022, kawasan tersebut masih berupa area menara Siger, kawasan permukiman jarang, dan ruang terbuka hijau. Kondisi kawasan belum mempunyai konektivitas yang baik dengan kawasan Pelabuhan Bakauheni. Jalan utama (berfungsi keluar masuk) kegiatan pelabuhan sering terjadi kemacetan pada jam dan hari puncak, seperti libur nasional, lebaran arus mudik terutama pada tahun 2019 yaitu sebelum *pandemic covid 19*, yang meningkat dua kali dibanding hari biasa. Pada tahun 2023, dimulainya proses pembangunan jaringan jalan primer dan utilitas utama yang menghubungkan Kawasan Pelabuhan, Jalan Lintas Timur, serta area wisata *Krakataupark*. Kondisi lalu lintas pada waktu proses konstruksi, dan dibukanya area wisata baru meningkatkan beban lalu lintas akibat bangkitan dan tarikan proses konstruksi yang berpengaruh pada kawasan pelabuhan, Jalan utama pelabuhan (disingkat JUT), Jalan tol trans sumatera (JTT), Jalan lintas tengah (JLE), dan Jalan lintas timur (JLT), Jalan lingkungan kawasan permukiman (JLP), dan Jalan kawasan pelabuhan (JKP). Rencana pentahapan pembangunan BHC sampai dengan kondisi *ultimate* (puncak) yaitu aktivitas kawasan BHC mencapai kondisi fungsional perkotaan baru dengan sistem permukiman, kependudukan dan fasilitas perkotaan yang memadai. Kondisi ini direncanakan tercapai pada jangka waktu 50 tahun mendatang (yaitu tahun 2073), dan tentunya menjadi tolok ukur dalam penyediaan infrastruktur terutama di bidang penyediaan jaringan jalan dan sistem transportasinya. Kapasitas jalan rencana mampu menampung lalu lintas dan perlunya kebijakan dalam penataan dan pengaturan sistem transportasi yang tepat sasaran untuk mencapai kondisi perkotaan yang nyaman (Szele & Kisgyörgy, 2019). Pengembangan kota menimbulkan dampak lalu lintas dan lingkungan serta sosial ekonomi kawasan, sehingga diperlukan rencana penanganan yang tepat.

Perlunya dilakukan analisa pengaruh pengembangan BHC terhadap tingkat kinerja jalan JUT, JTT, JLE, JLT, JLP, JKP dan pengendalian dampak berfungsinya kawasan BHC terutama terhadap kawasan Pelabuhan Bakauheni dan jalan akses kawasan. Kriteria desain jalan perkotaan dirancang untuk peningkatan kapasitas dan merubah wajah kota serta ramah pejalan kaki dengan menyediakan karakter kota yang historis, ruang publik dengan penataan lansekap perkotaan, meningkatkan keselamatan semua pengguna jalan untuk kepentingan masa depan (Montella dkk., 2022).

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pembangunan BHC terhadap kinerja JUT, JTT, JLE, JLT, JLP, dan JKP pada tahap sebelum pembangunan, persiapan pembangunan, semasa pembangunan, selesai pembangunan, fungsional perkotaan, dan kondisi *ultimate*. Dilanjutkan dengan menganalisa jumlah bangkitan tarikan pergerakan akibat pembangunan BHC. Studi ini secara mendasar meneliti adanya Kota baru yang harusnya tidak menambah kemacetan, akan tetapi menjadi solusi permasalahan tundaan dan kemacetan. Faktor-faktor teknik, ekonomi, transportasi, sosial, dan lingkungan harus dipertimbangkan untuk perencanaan alinyemen jalan di lingkungan kawasan dan angkutan umum (Jiang dkk., 2022). Kemacetan terjadi karena jumlah kendaraan yang digunakan tidak seimbang dengan kapasitas jalan yang tersedia. Pembangunan kawasan dapat mempengaruhi pergerakan arus lalu lintas di sekitarnya yang diakibatkan oleh bangkitan lalu lintas yang ditimbulkan. Bangkitan perjalanan diperhitungkan terhadap fungsional kawasan, faktor tipe dan kelas peruntukan lahan, intensitas serta jarak dari perkotaan. Kota pelabuhan BHC yang terpusat dengan jaringan jalan yang terpusat, maka frekuensi angkutan umum perkapita lebih tinggi dan tingkat pemanfaatan angkutan umum lebih tinggi, artinya mengikuti model *concentric ring system* (Zhao dkk., 2022). Perlunya diperhitungkan lebih presisi pada penelitian lebih lanjut yaitu korelasi dan persamaan hubungan antara *land use – density - infrastructure need - urban facility need - traffic generation* dalam proyeksinya menentukan *road capacity and design-node transit* moda transportasi (*substation*, terminal, *transit core*) yang membentuk TOD (*Transit Oriented Development*) yang berkelanjutan. (Sutrisno, 2023).

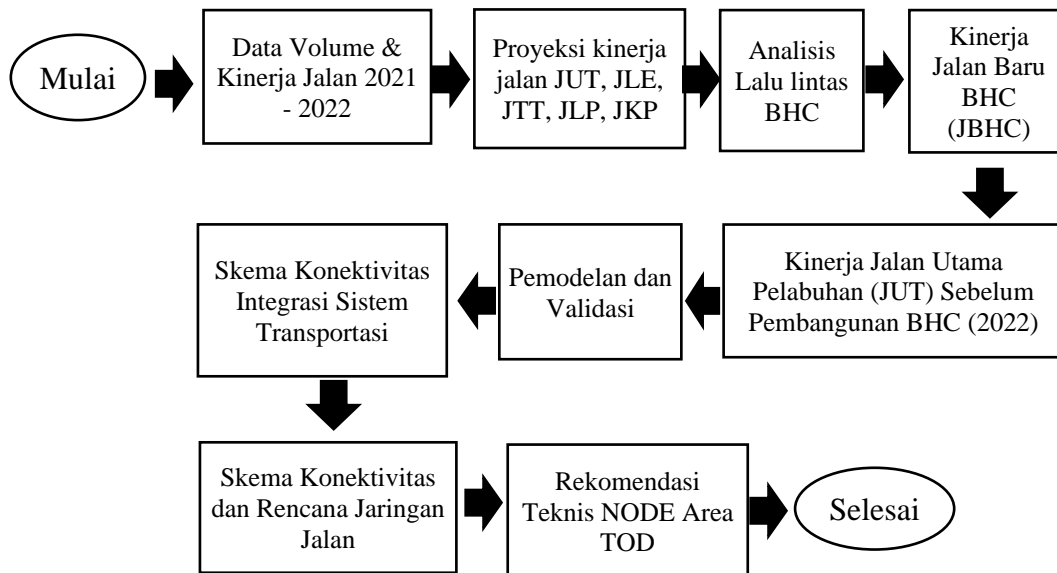
METODE

Kinerja jalan diperhitungkan berdasarkan data LHR (Lalu lintas Harian Rerata) tahun 2021 (kondisi sebelum pembangunan BHC), tahun 2022 (kondisi persiapan pembangunan) dan tahun 2023 (kondisi awal konstruksi pembangunan jalan utama pada Distrik 1, area parkir dan pengembangan area *krakatau park* serta kawasan wisata menara siger). Titik lokasi data penelitian terutama pada ruas JUT, JTT, JLE, JLT, JLP, JKP dikarenakan jaringan jalan tersebut nantinya dijadikan sebagai akses *in out* (masuk keluar) kawasan BHC. Data LHR bersumber dari BPJN IX, ASDP dan pengamatan lapangan, dilakukan validasi dengan metode statistik uji *chi square* dan dihasilkan jenis data berdistribusi normal. Secara kuantitatif dan kualitatif data LHR tahun 2019 menjadi dasar pertimbangan analisa dalam proyeksi pada kondisi arus lalu lintas normal dan puncak. Penelitian di lapangan untuk inventarisasi kondisi titik konflik dan rawan kemacetan serta konektivitas antara jalan eksisting dan rencana. Analisa tingkat kinerja jalan meliputi proyeksi LHR, kapasitas jalan, V/C ratio merujuk pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Sweroad & PT Bina Karya, 1997), Surat edaran nomor 20/SE/Db/2021 tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan (Direktur Jenderal Bina Marga, 2021) pada ruas JUT, JTT, JLE, JLT, JLP, JKP dengan kondisi sebelum, persiapan, proses konstruksi (semasa), sesudah pembangunan BHC dan fungsional serta *ultimate* sebagai kawasan perkotaan baru BHC (Fuady & Agustine, 2020). Proyeksi lalu lintas diperhitungkan terhadap pertumbuhan jumlah volume kendaraan dan pertumbuhan penduduk serta hirarki jalan Kawasan. (Bina Marga, 2017).

Proyeksi lalu lintas pada kawasan BHC pada kondisi semasa, sesudah pembangunan BHC, fungsional perkotaan dan kondisi *ultimate* sebagai akibat bangkitan tarikan pergerakan. Analisa bangkitan dan tarikan pergerakan kawasan BHC dengan metode *land use modeling Pivotable Micorosoft* dikategorikan tahap pembangunan 1, 2, dan 3 dan persamaan dari *Institute of Transportation Engineers* (Hooper, 2017) divalidasikan dengan penelitian di Indonesia. Terbatasnya standar baku Indonesia dalam hubungannya antara *land use* atau objek bangunan (*space use*) terhadap bangkitan perjalanan, perlu penelitian lebih lanjut. Bangkitan perjalanan pada BHC yaitu jumlah perjalanan orang dan/atau kendaraan yang keluar-masuk suatu kawasan, rata-rata per hari atau selama jam puncak, yang dibangkitkan oleh kegiatan dan/atau usaha yang ada di dalam kawasan tersebut (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2021; Presiden Republik Indonesia, 2011).

Pemodelan dengan *software SPSS (Statistical Product and Service Solutions)* untuk analisa korelasi (Ghozali, 2016) adalah pengaruh besarnya dampak pembangunan BHC pada

kinerja jalan JUT, JTT, JLE, JLT, JLP dan JKP. Pendekatan teknisnya bahwa ruang jalan eksisting (rumija) tersebut merupakan konstanta yang artinya tidak terjadi peningkatan dengan pelebaran ruang jalan selama kurun waktu sampai dengan BHC mencapai kondisi *ultimate*, sehingga peningkatan kapasitas jalan diasumsikan konstan untuk mengurangi variabel bebas dalam analisa ini. Penilaian korelasi ditinjau dari parameter penambahan angka V/C rasio. Hasil angka korelasi yang didapatkan untuk menilai dampak yang terjadi dari pembangunan BHC berdasarkan pedoman interval tingkat dan nilainya korelasi, determinasi variabel bebas dan variabel tetap dengan data tingkat kinerja jalan. Uji korelasi kinerja jalan sebelum, persiapan, semasa, sesudah pembangunan, dan fungsional serta kondisi *ultimate* pengembangan BHC yaitu: jika nilai Signifikansi < 0,05, maka berkorelasi; dan jika nilai Signifikansi > 0,05, maka tidak berkorelasi. Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan asosiasi (hubungan) linier antara dua variabel. Korelasi tidak menunjukkan hubungan fungsional atau dengan kata lain analisis korelasi tidak membedakan antara variabel dependen dengan variabel independent (Ghozali 2016). Pedoman derajat hubungan dengan Nilai Pearson *Correlation*: 0,00–0,20 = tidak ada korelasi; 0,21–0,40 = korelasi lemah; 0,41–0,60 = korelasi sedang; 0,61–0,80 = korelasi kuat; 0,81–1,00 = korelasi sempurna. Analisa hasil SPSS, diinterpretasikan dalam konteks penelitian dan kesimpulan dari beberapa variabel dan kriteria parameter yang disyaratkan. Perhitungan dan analisa kinerja jalan mengacu standar teknis jalan perkotaan dan membuat model untuk mengetahui tingkat pengaruh (ada/tidak) antar variabel kinerja jalan, dan faktor variabel JBHC dan JUT dengan persamaan regresi linier berganda (*multiple regression*), dengan standar formulasi yaitu $Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2 + b_3.X_3 + b_4.X_4 + b_5.X_5 + b_6.X_6$, dengan Y= Variabel *dependent* (tetap) tingkat kinerja Jalan keluar masuk pelabuhan (JUT), a = Konstanta, b1= Koefisien regresi variabel *independent* (bebas) *traffic* aktivitas pembangunan BHC (JBHC), X1 = Variabel *independent* *traffic* aktivitas pembangunan BHC (JBHC), b2 = Koefisien regresi variabel *independent* (bebas) *traffic* aktivitas Jalan tol trans Sumatera (JTT), X2 = Variabel *independent* *traffic* aktivitas jalan tol trans Sumatera (JTT), b3 = Koefisien regresi variabel *independent* (bebas) *traffic* aktivitas jalan lintas timur (JLT), X3 = Variabel *independent* *traffic* aktivitas jalan lintas timur (JLT), b4 = Koefisien regresi variabel *independent* (bebas) *traffic* aktivitas jalan lintas tengah (JLE), X4 = Variabel *independent* *traffic* aktivitas jalan lintas tengah (JLE), b5 = Koefisien regresi variabel *independent* (bebas) *traffic* aktivitas jalan kawasan pelabuhan (JKP), X5 = Variabel *independent* *traffic* Jalan kawasan pelabuhan (JKP), b6 = Koefisien regresi variabel *independent* (bebas) *traffic* aktivitas jalan kawasan permukiman sekitar (JLP), X6= Variabel *independent* *traffic* jalan permukiman sekitar (JLP). Pengujian Hipotesis: H_0 = Pengaruh Simultan (bersama-sama) yang diberikan variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y). Jika H_0 = Nilai Sig. F < 0,05 secara simultan mempunyai pengaruh signifikan terhadap tingkat kinerja jalan. Sedangkan H_0 = Nilai Sig. F > 0,05 secara simultan tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap tingkat kinerja jalan. Pengujian pengaruh dan persamaan regresi hubungan variabel utama BHC terhadap JUT, dan dilanjutkan rumusan penanganan mengurangi dampak pengaruh dan optimalisasi dengan metode *walking time distance*. Diagram alir (*flowchart*) untuk tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.

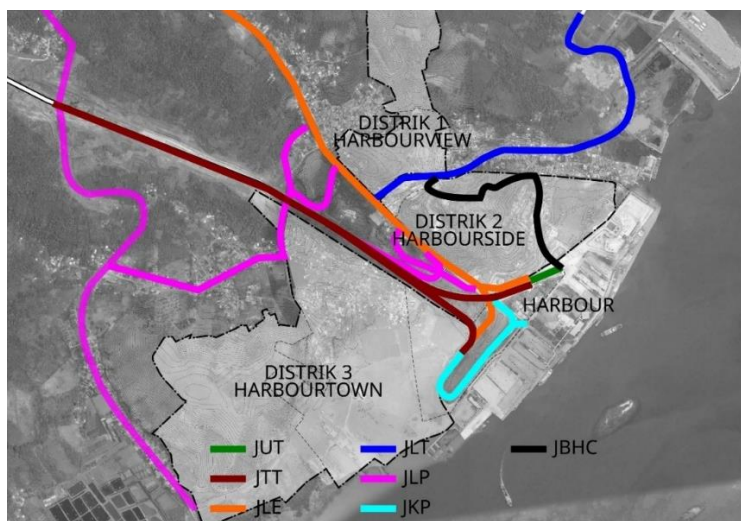


Gambar 1. Diagram alir metode penelitian, 2023

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter analisa untuk *traffic generation* (proyeksi dan kinerja lalu lintas) ditentukan pada fase Pembangunan BHC dengan fase, yaitu: F1= fase sebelum pembangunan BHC (*Bakauheni Harbour City*), tahun 2021. F2= fase persiapan pembangunan yaitu persiapan lapangan dan mobilisasi demobilisasi peralatan dan personil, tahun 2022. F3= fase semasa pembangunan yaitu pembangunan awal pada distrik 1 sebagai tahap 1, tahun 2023. F4= fase selesai pembangunan yaitu setelah pembangunan distrik D1, D2 dan D3, pada tahun 2043. F5= fase fungsional BHC yaitu kawasan D1, D2 dan D3 telah fungsional sebagai kawasan perkotaan, tahun 2047. F6= fase *ultimate* yaitu fungsional Perkotaan dengan jumlah penduduk dan kegiatan pada kondisi puncak atau tertinggi, tahun 2073. Penyajian data kinerja jalan disajikan pada Tabel 1 pada kondisi arus normal, pada Tabel 2 pada kondisi arus puncak.

Variabel ditentukan dalam analisa tingkat kinerja jalan, meliputi: JUT= Jalan Utama Pelabuhan, JTT= Jalan Tol Trans Sumatera, JLT= Jalan Lintas Timur, JLE= Jalan Lintas Tengah, JLP= Jalan Lingkungan kawasan Permukiman, JKP= Jalan Kawasan Pelabuhan, JBHC= Jalan Pengembangan BHC. Kriteria analisa yang menjadi dasar perhitungan meliputi: tingkat kinerja jalan pada kondisi lalu lintas arus normal dan arus puncak, volume lalu lintas masuk dan keluar serta V/C (Volume lalu lintas terhadap Kapasitas jalan) ratio, VLHR masuk dan keluar dalam satuan mobil penumpang (smp)/jam, kapasitas jalan diasumsikan tanpa ada peningkatan atau pelebaran jalan selama kurun waktu proyeksi arus lalu lintas, dan Pelabuhan Bakauheni diasumsikan juga tanpa menambah dermaga, kecepatan jaringan kondisi normal sekitar 35 km/jam dan kondisi puncak sekitar 15 km/jam. Lokasi perencanaan dan jaringan jalan disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi BHC dan jaringan jalan JUP, JTT, JLE, JLT, JLP, JKP
 Sumber : ASDP, Analisis Peneliti, 2023

Kapasitas jalan eksisting berdasarkan survei di lapangan, yaitu; JUT (Jalan Utama Pelabuhan) konfigurasi 6L/1W dengan rumija 28 meter, JTT (Jalan Tol Trans Sumatera) konfigurasi 4L/2W D rumija 21 meter, JLT (Jalan Lintas Timur) konfigurasi 4L/2W rumija 16 meter, JLE (Jalan Lintas Tengah) konfigurasi 6L/2W D rumija 22,5 meter, JLP (Jalan Lingkungan Kawasan Permukiman) konfigurasi 2L/2W rumija 6 meter, dan Jalan Kawasan Pelabuhan konfigurasi 4L/1W rumija 16 meter. Hirarki jalan untuk JTT termasuk jalan tol, sedangkan untuk JLT, JLE termasuk kategori jalan arteri primer, dan untuk JKP termasuk jalan lokal dan JLP termasuk jalan lingkungan – lokal. Pada lingkungan terbangun bahwa alinyemen dan lebar jalan dipengaruhi oleh kondisi lokal, yang artinya lebar jalan disesuaikan aktivitas manusia, tidak harus sama atau tipikal dalam satu jaringan jalan (Jiang dkk., 2022). Konfigurasi tipikal rencana Jalan dan RUMIJA (Ruang Milik Jalan) mendeskripsikan kapasitas jalan yang umumnya ditentukan oleh standar pada hirarki jalan dan volume lalu lintas yang dilayani pada ruas sepanjang jalan tersebut. (Direktur Jenderal Bina Marga, 2021). Pada kawasan BHC konfigurasi 4/2 D dengan rumija 24 meter.

Hasil analisa pergerakan lalu lintas yang ditimbulkan oleh pengembangan BHC diperoleh jumlah bangkitan tarikan akibat Pembangunan BHC secara menyeluruh dengan metode *Trip Generation Manual* edisi ke 10 terbitan *Institute of Transportation Engineers* (TGM ITE 2017) dengan validasi *pivotable microsoft* dan Teknik komparasi mengacu pendekatan penelitian di Indonesia, didapatkan dengan 1.456.000 m² GFA menghasilkan total bangkitan dan tarikan perjalanan sebesar 17.470 smp/hari atau 1.747 smp/jam sibuk. Bangkitan tarikan secara bertahap terdistribusi pada kawasan BHC yaitu Fase Pembangunan 41 smp/ jam, dan selesai Pembangunan sebesar 1.813 smp/ jam serta pada kondisi *ultimate* diproyeksikan sebesar 6.455 smp/jam. Perhitungan model bangkitan (Q) untuk pembangunan Tahap 1 adalah: Q = 1866.65-1686.2 (Fasilitas Publik) - 864.05 (Hotel) - 773.85 (Hotel dan Resort) + 917.771 (Komersial) - 331.12 (Rekreasi) - 3772 (Ruang Terbuka Biru) - 591.11 (Ruang Terbuka Hijau) - 4368.4 (Utilitas) - 39.207 (Luas Tanah (Ha)) + 16.925 (Luas Distrik (Ha)). Model bangkitan untuk pembangunan Tahap 2 adalah: Q = 153.2031 -28.5032 (Condotel) - 28.0297 (Hotel dan Resort) + 236.3632 (Klaster Perumahan) + 26726.97 (Komersial) +5 157.6 (Pendidikan) + 2599.206 (Rekreasi) - 393.259 (Ruang Terbuka Biru) - 325.433 (Ruang Terbuka Hijau) + 2487.527 (Rumah Sakit) - 287.411 (Taman Konservasi Mangrove) - 271.057 (Vilatel) + 274.4171 (Luas Tanah (Ha)) + 0.162204 (Luas Distrik (Ha)). Model bangkitan untuk pembangunan Tahap 3 adalah: Q = 25602.97 -9869.5 (Hotel) - 5590.16 (Hotel dan Resort) - 5290.06 (Klaster Perumahan) - 5746.27 (Rekreasi) - 6077.31 (Ruang Terbuka Hijau) - 5838.62 (Vilatel) + 5766.947 (Luas Tanah (Ha)) - 248.302 (Luas Distrik (Ha)). Pada Tabel 1. dan 2 merupakan penyajian data dan analisa tingkat

kinerja jalan atau LOS (*level of services*) merujuk pada MKJI 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. Kategori A (arus bebas), B (arus stabil untuk jalan antar kota), C (arus stabil untuk jalan perkotaan), D (arus mulai tidak stabil), E (arus tidak stabil), F (arus terhambat).

Tabel 1. Tingkat Kinerja Jalan Kondisi Arus Normal

Traffic terhadap Pembangunan			Kondisi Normal						
			(1) Vlhr masuk; (2) Vlhr keluar; (3) V/C ratio; (4) ITP						
FASE	DATA		JUT	JTT	JLT	JLE	JLP	JKP	JBHC
			6/1 RMJ 28	4/2 D RMJ 21	6/2 D RMJ 22,5	4/2 RMJ 16	2/2 RMJ 6	4/1 RMJ 16	4/2 D RMJ 24
F1 = Sebelum Pembangunan	2021	1	541	215	100	197	32	17	-
		2	545	218	100	197	38	14	-
		3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-
		4	A	A	A	A	A	A	-
F2 = Persiapan Pembangunan	2022	1	563	224	104	205	33	18	-
		2	567	227	104	205	39	15	-
		3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	-
		4	B	B	B	B	B	B	-
F3 = Semasa Pembangunan	2023	1	586	233	109	214	34	19	21
		2	590	236	109	214	40	15	20
		3	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.01
		4	B	B	B	B	B	B	A
F4 = Selesai Pembangunan	2043	1	2,001	2,278	2,287	443	111	76	926
		2	2,015	2,309	2,287	443	132	62	887
		3	0.79	0.45	0.9	0.45	0.69	0.89	0.6
		4	D	B	E	B	C	E	C
F5 = Fungsional Perkotaan	2047	1	2,002	2,279	2,288	444	112	77	927
		2	2,016	2,310	2,288	444	133	63	888
		3	0.79	0.45	0.9	0.45	0.7	0.9	0.6
		4	D	B	E	B	C	E	C
F6 = Kondisi Ultimate	2073	1	7,119	8,104	8,136	1,579	399	273	3,297
		2	7,169	8,214	8,136	1,579	473	225	3,158
		3	2.81	1.6	3.2	1.6	2.49	3.21	2.13
		4	F	F	F	F	F	F	F

Tabel 2. Tingkat Kinerja Jalan Kondisi Arus Puncak (*peak*)

Traffic terhadap Pembangunan			Kondisi Puncak						
			(1) Vlhr masuk; (2) Vlhr keluar; (3) V/C ratio; (4) ITP						
FASE	DATA		JUT	JTT	JLT	JLE	JLP	JKP	JBHC
			6/1 RMJ 28	4/2 D RMJ 21	6/2 D RMJ 22,5	4/2 RMJ 16	2/2 RMJ 6	4/1 RMJ 16	4/2 D RMJ 24
F1 = Sebelum Pembangunan	2021	1	2,580	430	150	247	40	22	-
		2	1,192	436	150	247	48	18	-
		3	1	0.7	0.7	0.2	0.6	0.7	-
		4	F	C	C	A	C	C	-
F2 = Persiapan Pembangunan	2022	1	2,534	448	156	257	42	23	-
		2	1,191	454	156	257	49	19	-
		3	1.02	0.73	0.73	0.21	0.61	0.74	-
		4	F	D	D	B	C	D	-
F3 = Semasa Pembangunan	2023	1	2,580	466	164	268	43	24	42
		2	1,192	472	164	268	50	19	40
		3	1.02	0.76	0.77	0.22	0.63	0.74	0.02
		4	F	D	D	B	C	D	A

F4 = Selesai Pembangunan	2043	1	4,086	4,557	3,431	554	139	95	1,746
		2	5,897	4,619	3,431	554	166	78	1,673
		3	2.3	1	1	0.45	0.6	0.99	0.7
		4	F	F	F	B	C	E	C
F5 = Fungsional Perkotaan	2047	1	4,087	4,558	3,432	555	140	96	1,747
		2	5,898	4,620	3,432	555	167	79	1,674
		3	2.3	1	1	0.45	0.6	1	0.7
		4	F	F	F	B	C	F	C
F6 = Kondisi Ultimate	2073	1	14,533	16,207	12,204	1,974	498	342	6,212
		2	20,972	16,428	12,204	1,974	594	281	5,951
		3	8.18	3.56	3.56	1.6	2.13	3.56	2.49
		4	F	F	F	F	F	F	F

Selanjutnya, dilakukan uji korelasi antar variabel yang dianalisis dengan pedoman nilai *pearson correlation*, yang sajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Korelasi antar Variabel Kinerja Jalan

<i>Correlations</i>		Kinerja JBHC	Kinerja JTT	Kinerja JLT	Kinerja JLE	Kinerja JKP	Kinerja JLP	Kinerja JUT
Kinerja JBHC	Pearson Correlation	1	.998**	.993**	.962**	.971**	.965**	.954**
	Sig. (2-tailed)		0	0	0	0	0	0
Kinerja JTT	Pearson Correlation	.998**	1	.990**	.962**	.963**	.965**	.969**
	Sig. (2-tailed)	0		0	0	0	0	0
Kinerja JLT	Pearson Correlation	.993**	.990**	1	.981**	.986**	.985**	.940**
	Sig. (2-tailed)	0	0		0	0	0	0
Kinerja JLE	Pearson Correlation	.962**	.962**	.981**	1	.988**	.992**	.921**
	Sig. (2-tailed)	0	0	0		0	0	0
Kinerja JKP	Pearson Correlation	.971**	.963**	.986**	.988**	1	.976**	.897**
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0		0	0
Kinerja JLP	Pearson Correlation	.965**	.965**	.985**	.992**	.976**	1	.931**
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0		0
Kinerja JUT	Pearson Correlation	.954**	.969**	.940**	.921**	.897**	.931**	1
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan Tabel 3. hasil output SPSS dapat dideskripsikan:

- Variabel Kinerja Jalan (VLHR masuk, VLHR keluar dan V/C ratio) pada kondisi normal dan puncak pada JUT, JTT, JLT, JTE, JLP, JKP, JBHC mempunyai Nilai Signifikansi (*Sig. 2 tailed*) = 0,000. Artinya $H_0 = \text{Nilai Signifikansi (Sig. 2 tailed)} < 0,05$, maka berkorelasi sehingga H_0 DITERIMA. Dapat diartikan bahwa antara variabel tersebut mempunyai korelasi.
- Nilai korelasinya ditinjau dari Nilai *Pearson Correlation* pengaruh kinerja jalan JTT, JLT, JTE, JLP, JKP, JBHC terhadap JUT, dengan korelasi Sempurna dan bentuk korelasinya adalah positif (+).

Analisis dengan SPSS selanjutnya untuk mendapatkan hasil pengujian korelasi dan regresi dengan variabel tetap Y (JUT) dan variabel bebas X1 (JBHC), X2 (JTT), X3 (JLT), X4 (JLE), X5 (JKP), X6 (JLP). Langkah pengujian sebagai berikut:

- Pengujian Korelasi, Pengaruh dan Regresi Linear Berganda Kinerja Jalan V/C Ratio JUT pada Kondisi Normal.

Tabel 4. Model Summary V/C ratio JUT (normal)

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	1.00 ^a	1.00	1.00	0.00398	1	330768946.9	2	12226	.000	0.001

a. Predictors: (Constant), Kinerja JLP, Kinerja JBHC
b. Dependent Variable: Kinerja JUT

Berdasarkan output SPSS Tabel 4, dapat dideskripsikan dengan angka $R=1,000$ dan angka *Adjusted R Square* sebesar 1,000 atau $R^2=1,00=100\%$. Artinya menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara variabel bebas: X1 (Kinerja Jalan JBHC), X2 (Kinerja Jalan JTT), X3 (Kinerja Jalan JLT), X4 (Kinerja Jalan JLE), X5 (Kinerja Jalan JKP), X6 (Kinerja Jalan JLP) secara bersama-sama atau Simultan terhadap Variabel terikat Y (Kinerja Jalan JUT) sebesar 1,000; dan secara bersama-sama atau Simultan mampu memberikan Kontribusi (X mampu menjelaskan Y) sebesar 100% dan tidak ada sisanya dijelaskan variabel lain yang tidak diteliti atau yang tidak menjadi kriteria sebesar 0 %.

Tabel 5. ANOVA V/C ratio JUT (normal)

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10462.839	2	5231.42	33076894.962	.000 ^b
	Residual	0.193	12226	.000		
	Total	10463.033	12228			

a. Dependent Variable: Kinerja JUT
b. Predictors: (Constant), Kinerja JLP, Kinerja JBHC

Berdasarkan output SPSS Tabel 5, Nilai Sig. sebesar $0,000 < 0,05$; dapat dideskripsikan secara kontekstual bahwa Kinerja Jalan (V/C ratio pada kondisi Normal) pada JBHC, JTT, JLT, JLE, JKP, JLP mempunyai pengaruh (Korelasi) yang signifikan terhadap Kinerja Jalan JUT.

Tabel 6. Coefficients Regression V/C ratio JUT (normal)

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0.007	.000		78.360	.000
	JBHC	0.172	0.001	0.140	319.323	.000
	Kinerja JLP	0.979	.000	0.860	1958.414	.000

a. Dependent Variable: Kinerja JUT

Excluded Variables ^a						
Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
1	Kinerja JTT	.378 ^b	436.622	.000	0.969	.000
	Kinerja JLT	1.273 ^b	905.394	.000	0.993	1.12E-05
	Kinerja JLE	.378 ^b	436.622	.000	0.969	.000
	Kinerja JKP	-2.821 ^b	-101.387	.000	-0.676	1.06E-06

a. Dependent Variable: Kinerja JUT
b. Predictors in the Model: (Constant), Kinerja JLP, Kinerja JBHC

Berdasarkan output SPSS Tabel 6, dapat dirumuskan persamaan regresi linear berganda untuk Kinerja Jalan Utama Pelabuhan (JUT) terhadap variabel kinerja jalan X1 (JBHC), X2 (JTT), X3 (JLT), X4 (JLE), X5 (JKP), X6 (JLP) dengan parameter V/C ratio JUT pada Kondisi

Arus Normal yaitu $Y = 0,007 + 0,172 X_1 + 0,378 X_2 + 1,273 X_3 + 0,378 X_4 - 2,821 X_5 + 0,979 X_6$. Dapat dideskripsikan V/C ratio JUT dipengaruhi positif oleh V/C ratio pada kondisi normal sebesar 0,007 dari konstanta; 0,172 dari JBHC; 0,378 dari JTT; 1,273 dari JLT; dan 0,378 JLE. Dan dipengaruhi negatif oleh V/C ratio pada kondisi normal sebesar -2,821 JKP.

2. Pengujian Korelasi, Pengaruh dan Regresi Linear Berganda Kinerja Jalan V/C Rasio JUT pada Kondisi *Peak*

Tabel 7. Model Summary V/C ratio JUT (*peak*)

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	1.00 ^a	1.00	1.00	.00225	1.00	266454795.	3	10152	.000	.001
a. Predictors: (Constant), Kinerja JLP, Kinerja JLT, Kinerja JKP										
b. Dependent Variable: Kinerja JUT										

Tabel 8. ANOVA V/C ratio JUT (*peak*)

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4044.690	3	1348.230	266454795.589	.000 ^b
	Residual	.051	10152	.000		
	Total	4044.742	10155			
a. Dependent Variable: Kinerja JUT						
b. Predictors: (Constant), Kinerja JLP, Kinerja JLT, Kinerja JKP						

Tabel 9. Coefficients Regression V/C ratio JUT (*peak*)

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.007	.002		1743.443	.000
	JBHC	4.975	.003	1.046	1844.448	.000
	Kinerja JLP	-0.649	.003	-.136	-230.609	.000
a. Dependent Variable: Kinerja JUT						
Excluded Variables ^a						
Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	Kinerja JTT	-.377 ^b	264.937	-	1.000	8.923E-5
	Kinerja JLT	-.989 ^b	297.825	-	1.000	1.298E-5
	Kinerja JLE	1.307 ^b	-226.421	-	-1.000	7.429E-5
a. Dependent Variable: Kinerja JUT						
b. Predictors in the Model: (Constant), Kinerja JLP, Kinerja JLT, Kinerja JKP						

Berdasarkan output SPSS Tabel 7, 8 dan 9, dirumuskan persamaan regresi untuk Y(JUT) terhadap X1 (JBHC), X2 (JTT), X3 (JLT), X4 (JLE), X5 (JKP), X6 (JLP) dengan parameter V/C ratio JUT pada Kondisi Arus Puncak, $Y = 4,007 + 0,377 X_1 - 0,989 X_2 + 4,975 X_3 + 1,307 X_4 - 0,649 X_5 - 10,060 X_6$. Persamaan regresi pada V/C ratio JUT dipengaruhi positif oleh V/C ratio pada kondisi puncak sebesar 4,007 dari konstanta; 0,377 dari JBHC; 4,975 dari JLT; dan 1,307 dari JLE. Dan dipengaruhi negatif oleh V/C ratio pada kondisi puncak sebesar -0,989 dari JTT; -0,649 dari JKP dan -10,060 dari JLP.

Hasil analisis pengolahan data penelitian berdasarkan SPSS dari Tabel 4 sampai dengan Tabel 9, dapat disimpulkan bahwa: Pengaruh variabel Kinerja Jalan X1 (JBHC), X2 (JTT), X3 (JLT), X4 (JLE), X5 (JKP), X6 (JLP) terhadap Y (JUT) membentuk persamaan Tabel 10.

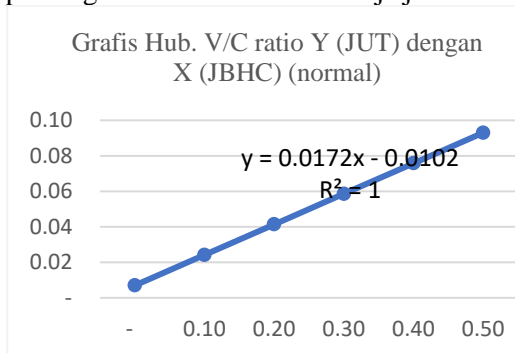
Tabel 10. Persamaan Regresi Linear Berganda (*Multiple Regression*)

Analisis Tingkat Kinerja Jalan	Kondisi Arus Lalu Lintas	
	Normal	Puncak
V/C Ratio Jalan Utama Pelabuhan	$Y = 0,007 + 0,172 X_1$ $+ 0,378 X_2 + 1,273 X_3$ $+ 0,378 X_4 - 2,821 X_5$ $+ 0,979 X_6$	$Y = 4,007 + 0,377 X_1$ $- 0,989 X_2 + 4,975 X_3$ $+ 1,307 X_4 - 0,649 X_5$ $- 10,060 X_6$

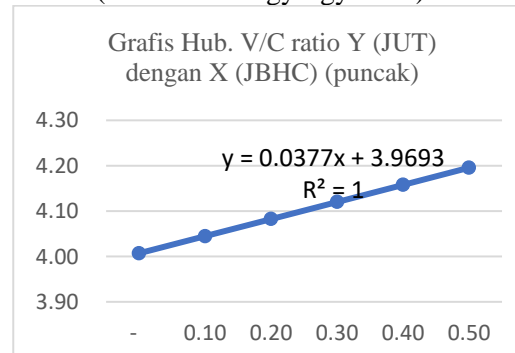
Berdasarkan Tabel 10, pemodelan dan formulasi kinerja jalan volume lalu lintas dan tingkat pelayanan kinerja jalan dengan metode MKJI 1997 dan divalidasi dengan SPSS (Korelasi, Determinasi, dan Regresi) pada ruas Jalan Utama Pelabuhan Bakauheni (JUT), Jalan Lintas Timur (JLT), Jalan Lintas Tengah (JLE) dan Jalan Tol Trans Sumatera (JTT), Jalan Lingkungan Permukiman (JLP) dan Jalan Lingkungan Kawasan Pelabuhan Bakauheni (JKP) pada kondisi arus normal dan puncak. Pemodelan ditentukan pada Fase sebelum pembangunan BHC (tahun 2021), Fase persiapan pembangunan BHC (tahun 2022), Fase semasa pembangunan BHC (tahun 2023), Selesai Pembangunan BHC (tahun 2043), Fase fungsional perkotaan BHC (tahun 2047) dan fase kondisi ultimate BHC (tahun 2073). Aktivitas Kawasan BHC berkontribusi positif menyumbang secara signifikan terhadap volume lalulintas dan tingkat kinerja jalan utama pelabuhan dengan koefisien 0,172 satuan ratio, sehingga menambah kemacetan, terutama kondisi puncak bahwa kontribusi BHC naik menjadi 0,377 satuan ratio.

Nilai X (JBHC) yang digunakan yaitu V/C ratio 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 satuan ratio, pada kondisi arus normal dan puncak. Kondisi yang ingin didapatkan adalah seberapa besar pengaruhnya terhadap Y (JUT) yang merupakan titik kritis dalam penelitian ini. Secara umum dapat dideskripsikan adanya hubungan Sebab X (JBHC) berakibat Y(JUT). Hasil persamaan grafis hubungan khusus (parsial) sebab akibat antara X (JBHC) terhadap Y (JUT).

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 persamaan grafis hubungan X (JBHC) terhadap Y (JUT) kondisi arus normal membentuk persamaan linear $y = 0.0172x - 0.0102$, dengan $R^2 = 1$, dan kondisi arus puncak membentuk persamaan linear $y = 0.0377x + 3.9693$, dengan $R^2 = 1$. Analisa hubungan khusus (parsial) sebab akibat antara X (JBHC) terhadap Y (JUT) bahwa berbanding lurus pada kondisi normal dan puncak. Artinya, BHC dapat menjadi solusi kemacetan pada waktu kondisi arus normal, terutama kondisi arus puncak. Metode optimalisasi penanganan arus lalu lintas jenuh, dengan metode membangun konektivitas infrastruktur jalan dan mengintegrasikan ruang publik, penataan area parkir dan area transit sebagai node kawasan, hal ini akan mengurangi dampak negatif lalu lintas dan kinerja jalan lebih handal (Szele dan Kisgyörgy 2019).



Gambar 3. Grafis Hubungan JUT dan BHC Pada Kondisi Arus Normal



Gambar 4. Grafis Hubungan JUT dan BHC pada Kondisi Arus Puncak

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Korelasi atau hubungan yang sangat kuat/ sempurna antara pembangunan BHC (Nilai *Pearson Correlation* 0,954 -0,998) pada kinerja JUT, JLT, JLE dan JTT, JLP dan JKP. Tingkat Kinerja Jalan dengan V/C Ratio JUT pada kondisi normal $Y = 0,007 + 0,172 X_1 + 0,378 X_2 + 1,273 X_3 + 0,378 X_4 - 2,821 X_5 + 0,979 X_6$, dan puncak $Y = 4,007 + 0,377 X_1 - 0,989 X_2 + 4,975 X_3 + 1,307 X_4 - 0,649 X_5 - 10,060$

X6. Pengujian JBHC terhadap JUT pada kondisi arus normal membentuk persamaan linear $y = 0.0172x - 0.0102$, dan puncak $y = 0.0377x + 3.969$. Disimpulkan bahwa hubungan sebab akibat antara X (JBHC) terhadap Y (JUT) berbanding lurus. Artinya, kawasan BHC bisa menjadi masalah dan solusi untuk kemacetan kawasan. Jumlah bangkitan tarikan akibat Pembangunan BHC sebesar 17.470 smp/hari terdistribusi bertahap, dan aktivitas BHC berkontribusi signifikan menambah kemacetan, dengan koefisien 0,172 satuan ratio (normal), naik menjadi 0,377 satuan ratio (puncak). Perlunya peningkatan kapasitas jalan dengan peningkatan pelebaran jalan terutama sesudah Pembangunan BHC dan konektivitas antar ruas jalan untuk mengurangi dampak kemacetan pengembangan BHC, serta rekayasa lalu lintas, penataan parkir atau transit, pengelolaan angkutan, terutama lalu lintas dari dermaga. Pembangunan BHC yang terkoneksi dengan Jalan Utama Pelabuhan dan zonasi ruang parkir dan transit yang terintegrasi dengan fungsi Pelabuhan sebagai zona atau node antrian dan transit. Efektifitas node tersebut dengan jarak < 300 m dari Dermaga Pelabuhan Bakauheni, mengacu pada *Walking Time Distance standard*, yaitu pusat kota 300 – 500 meter (Departemen Perhubungan, 2002) dan ¼ mil (400 meter) di daerah berkepadatan tinggi (Chicago Transit Authority, 2001).

Peneliti menyadari masih perlu dikembangkan untuk mengukur dan memvalidasi data dan analisis, terutama bangkitan tarikan hasil standarisasi ITE yang tentunya mempunyai perbedaan karakter lalulintas terhadap penggunaan *land use* di Indonesia. Diperlukan melakukan penelitian lebih lanjut dan fokus yaitu bangkitan tarikan yang sesuai dengan karakteristik di Indonesia, dan pengujian korelasi *multivariate* antara *land use - density - infrastructure need - urban facility need - traffic generation* dalam proyeksinya menentukan *road capacity and design - node transit* moda transportasi (*substation, terminal, transit core, dan lain-lain*).

DAFTAR RUJUKAN

- Bina Marga, D. J. (2017). *Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Chicago Transit Authority. (2001). *Chicago Transit Authority Service Standards*. Chicago Transit Authority.
- Departemen Perhubungan. (2002). *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur*. Departemen Perhubungan RI, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Direktur Jenderal Bina Marga. (2021). *Surat Edaran Nomor: 20/SE/Db/2021 Tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Fuady, S. N., & Agustine, V. (2020). Peran Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Bakauheni–Terbanggi Besar Terhadap Perkembangan Kawasan Strategis Sekitarnya. *Prosiding Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*, 519–519.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 23*.
- Hooper, K. G. (2017). *Trip generation handbook*. Institute of Transportation Engineers.
- Jiang, F., Ma, L., Broyd, T., Chen, K., Luo, H., & Pei, Y. (2022). Sustainable road alignment planning in the built environment based on the MCDM-GIS method. *Sustainable Cities and Society*, 87, 104246. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104246>
- Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2021 Tentang Perubahan Daftar Proyek Strategis Nasional*.
- Menteri Perhubungan. (2006). *Peraturan Menteri Perhubungan tentang manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 17 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

- Montella, A., Chiaradonna, S., Mihiel, A. C. de S., Lovegrove, G., Nunziante, P., & Rella Riccardi, M. (2022). Sustainable Complete Streets Design Criteria and Case Study in Naples, Italy. *Sustainability*, 14(20), Article 20. <https://doi.org/10.3390/su142013142>
- Presiden Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Pemerintah Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas*. Kementerian Hukum dan HAM Republik Indonesia.
- Setiawan, B., & Rudiarto, I. (2016). Kajian Perubahan Penggunaan Lahan dan Struktur Ruang Kota Bima. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 12(2), 154–168. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i2.12892>
- Sutrisno, J. (2023). *Studi Pengembangan Kawasan TOD (Transit Oriented Development) Pada Kota Pelabuhan Bakauheni (Bakauheni Harbour City/BHC)* [PhD Thesis]. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Sweroad & PT Bina Karya. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Szele, A., & Kisgyörgy, L. (2019). Traffic Management of the Congested Urban-suburban Arterial Roads. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. <https://doi.org/10.3311/PPci.13743>
- Zhao, L., Wang, S., Wei, J., & Chen, R. (2022). Impacts of Land Use on Urban Road Network Vulnerability. *Journal of Urban Planning and Development*, 148(3), 04022032. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000862](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000862)