

Analisis Potensi Kargo pada Bandara Kertajati

Muhammad Derizky Yovianto dan Ervina Ahyudanari
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: ervina@ce.its.ac.id

Abstrak—Bandara Kertajati merupakan bandara terbesar kedua di Indonesia setelah Bandara Soekarno-Hatta. Luas lahan dari Bandara Kertajati ini mencapai 1800 hektare dan memiliki ukuran landasan pacu 3000 x 60 meter. Ketika beroperasi terjadi penurunan tren penumpang ini utamanya diakibatkan oleh aksesibilitas menuju ke Bandara Kertajati cukup sulit karena infrastruktur pendukung seperti Tol Cisumdawu belum sepenuhnya beroperasi. Untuk tetap bisa menutupi biaya operasional yang cukup besar Pemerintah Provinsi Jawa Barat memiliki sebuah rencana sebagai solusi dari permasalahan tersebut yaitu untuk mengalihkan Bandara Kertajati menjadi bandara yang difokuskan untuk kargo. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk mengetahui potensi kargo berdasarkan komoditas-komoditas unggulan di Jawa Barat, rencana beban kargo peralihan dari Bandara Soekarno-Hatta dan Husein Sastranegara, estimasi *travel time* dan *travel cost* aksesibilitas darat menuju Bandara Kertajati serta jenis pesawat yang optimum untuk pengangkutan kargo. Aksi tersebut mendukung program Sustainable Development Goals poin ke-9 dari PBB yaitu Industry, Innovation, and Infrastructure, karena sebagai pengembangan untuk industri kargo di Bandara Kertajati. Dari hasil analisis penelitian ini diperoleh *catchment area* dari Bandara Kertajati pada Provinsi Jawa Barat sebanyak 19 kabupaten/kota (70%) dan Jawa Tengah 3 kabupaten/kota (9%). Potensi Wilayah yang memiliki komoditas hasil tanam dan unggas unggulan masing-masing untuk dipasarkan keluar daerah antara lain, Kota Bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Garut, dan Kabupaten Sumedang. Dengan analisis peramalan diketahui demand volume kargo internasional dan domestik pada tahun 2028 dari Bandara Soekarno-Hatta, dengan peralihan 13% diperoleh volume kargo internasional sebesar 62.150.550 kg dan kargo domestik sebesar 56.470.315 kg. Lalu, demand volume kargo internasional dan domestik peralihan dari Bandara Husein Sastranegara pada tahun 2023 pada kargo Internasional adalah sebesar 4.104.794 kg dan kargo domestik sebesar 30.332.299 kg. Dengan perhitungan kapasitas angkut pesawat didapatkan pesawat yang ideal untuk mengangkut kargo yaitu Boeing 777-300ER, karena dari kapasitas kargo yang besar dan jarak tempuh optimum pesawat tersebut.

Kata Kunci—Bandar Udara, Optimum, Potensi Komoditas, SDG, Wilayah Tangkapan Bandara.

I. PENDAHULUAN

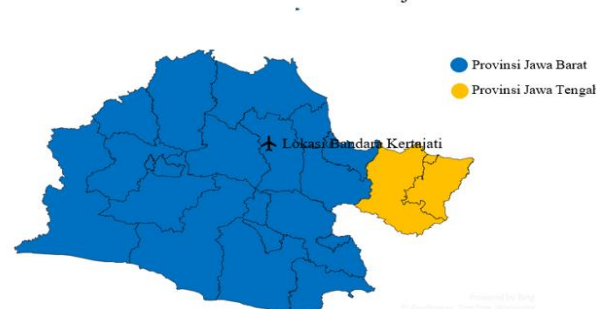
BANDAR Udara Internasional Jawa Barat Kertajati merupakan bandara yang terletak di Kecamatan Kertajati, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Bandara ini berjarak 68 km dari Timur Bandung. Proyek bandara ini dirancang karena Bandara Husein Sastranegara diperkirakan tidak dapat mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Direktur Bandar Udara Kemenhub M. Pramintohadi Sukarno mengatakan, sepanjang 2016-2018, jumlah penumpang di Bandara Husein mengalami pertumbuhan 6% menjadi 3,86 juta pax. Kargo tumbuh 40% jadi 19,21 juta kilogram, dan lalu lintas pesawat tumbuh 11% jadi 31.865 pergerakan pesawat.

Namun, sejak awal beroperasinya Bandara Kertajati justru

Tabel 1.
Komponen Biaya Operasional Kendaraan

Gol	Komponen	Merek	Harga (Rp.)	Satuan
I KR Mobil	Kendaraan	Daihatsu Gran Max Pu	200.000.700	Rp/Kend
	Bahan Bakar	Pertalite	10.000	Rp/Liter
	Pelumas	Fastron 10w-40	76.000	Rp/Liter
	Ban	accelera 175/60R13	390.000	Rp/Ban
	Biaya Pemeliharaan	Upah Mekanik	15.000	Rp/Jam

Catchment Area Bandara Kertajati



Gambar 1. Peta *catchment area* bandara Kertajati.

mengalami tren penurunan penumpang, Badan Pusat Statistik (BPS) Jabar mencatat jumlah penumpang di bandara Kertajati pada periode Januari-September 2020 sebanyak 42.400 penumpang atau turun 82 persen dibandingkan periode yang sama tahun 2019 sebesar 243.756 penumpang. Menurut Kepala Dinas Perhubungan Jawa Barat sepi nya minat penumpang menggunakan Bandara Kertajati adalah dikarenakan aksesnya yang cukup sulit dijangkau. Selain itu, fenomena load factor Bandara Kertajati yang menurun dikarenakan masih banyaknya masyarakat dari Bandung yang memilih terbang dari Bandara Soekarno-Hatta. Dimana, jarak yang ditempuh menghabiskan waktu yang lebih lama.

Aksesibilitas menuju Bandara Kertajati merupakan salah satu faktor utama sepi nya penumpang, menurut Corporate Secretary BIJB Arief Budiman mengatakan kondisi sepi penumpang tersebut disebabkan akses ke bandara yang belum memadai. Belum rampungnya pembangunan Tol Cisumdawu berdampak pada sulitnya akses hingga keanginan masyarakat untuk menuju Bandara Kertajati karena dinilai kurang efisien dari segi waktu dan biaya perjalanan.

Untuk menghidupkan kembali Bandara Kertajati dari sepi nya penumpang maka Pemerintah berencana menjadikan Bandara Kertajati menjadi pusat pemeliharaan pesawat dan kegiatan logistik. Bandara Kertajati sendiri memiliki luas gedung terminal kargo seluas 4,480 m², dengan terminal yang cukup luas tersebut diharapkan dapat mendukung peningkatan pergerakan angkutan kargo di Bandara Kertajati.

Adapun sebagai upaya mendukung pengelolaan kargo dari Angkasa Pura II pada tahun ini akan membangun Kawasan Cargo Village di Bandara Kertajati dan Bandara Soekarno

Tabel 5.

Contoh Perhitungan BOK(60 km/ jam), VOT dan Daerah Tangkapan Jawa Barat

Asal	Bandara Tujuan	Gol. Kend	BOK (Rp/km)	VOT (Rp/jam)	Total (Rp)	Catchment Bandara
	Bandara Kertajati		260.974	57,675	319.219	Bandara Kertajati
Bandung	Bandara Soekarno-Hatta	Gol. I	466.025	111.505	578.295	Bandara Kertajati

Tabel 6.

Contoh Perhitungan BOK (60 km/jam), VOT dan Daerah Tangkapan Jawa Tengah

Asal	Bandara Tujuan	Gol. Ken	BOK (Rp/km)	VOT (Rp/jam)	Total (Rp)	Catchment Bandara
	Bandara Kertajati		338.212	59.983	398.386	Bandara Kertajati
	Bandara Jenderal Ahmad Yani	Gol. I	415.442	79.154	494.597	Bandara Kertajati
Kota Tegal	Bandara YIA		822.895	197.197	1.020.093	Bandara Kertajati
	Bandara Adi Soemarmo		671.099	111.647	782.747	Bandara Kertajati

Tabel 7.

Rekapitulasi Daerah *Catchment Area* Bandara Kertajati

Provinsi Jawa Barat	Provinsi Jawa Tengah
Kabupaten Cianjur	Kabupaten Tegal
Kabupaten Bandung	Kabupaten Brebes
Kabupaten Garut	Kota Tegal
Kabupaten Tasikmalaya	
Kabupaten Ciamis	
Kabupaten Kuningan	
Kabupaten Cimahi	
Kabupaten Cirebon	
Kabupaten Majalengka	
Kabupaten Sumedang	
Kabupaten Indramayu	
Kabupaten Subang	
Kabupaten Purwakarta	
Kabupaten Bandung Barat	
Kabupaten Pangandaran	
Kota Bandung	
Kota Cirebon	
Kota Tasikmalaya	
Kota Banjar	

Hatta. President Director Angkasa Pura II Muhammad Awaluddin mengatakan “Cargo Village ini menandakan transformasi layanan kargo di Indonesia akan turut meningkatkan daya saing Bandara Soekarno-Hatta di tingkat regional dan global. Cargo Village Bandara Soekarno-Hatta dilengkapi dengan –state of the art technology dan menandakan dimulainya era baru dan modern dalam pelayanan kargo udara di Indonesia”. Bandara Soekarno-Hatta (Soetta) Tangerang, Banten menjadi yang paling banyak melayani angkutan kargo di mana pada 2021 lalu. Tercatat, ada 702.787 ton, atau 81,78% dari total volume angkutan kargo di seluruh bandara Angkasa Pura II yang berjumlah 20 bandara. Adapun Kawasan Cargo Village juga akan dibangun di Bandara Kertajati, dimana langkah ini sejalan dengan fokus pengembangan Bandara Kertajati untuk menjadi pusat layanan kargo dan sebagai pusat perawatan pesawat (maintenance, repair, and overhaul). “Guna

Tabel 2.

Nilai LQ Buah Manggis Kab. Purwakarta 2017-2021

Tahun	LQ
2017	1,226
2018	1,137
2019	1,007
2020	1,158
2021	1,229

Tabel 3.

Komoditas Unggulan Buah Pada *Catchment Area*

Kabupaten/Kota	Komoditas Unggulan Buah
Kabupaten Cianjur	Pisang
Kabupaten Bandung	Alpukat, stroberi, jambu biji
Kabupaten Garut	Pisang
Kabupaten Tasikmalaya	Manggis, pisang
Kabupaten Ciamis	Pepaya, pisang
Kabupaten Kuningan	Mangga, jambu biji
Kabupaten Cirebon	Pepaya, mangga, jambu biji
Kabupaten Majalengka	Alpukat, mangga, jambu biji
Kabupaten Sumedang	Mangga, pisang
Kabupaten Indramayu	Mangga
Kabupaten Subang	Nanas
Kabupaten Purwakarta	Manggis, pisang
Kabupaten Bandung Barat	Alpukat, pepaya, stroberi, manggis, jambu biji
Kabupaten Pangandaran	Manggis, pisang
Kota Bandung	Alpukat, pepaya, jambu biji
Kota Cirebon	Mangga, jambu biji
Kota Cimahi	Pepaya, jambu biji, pisang
Kota Tasikmalaya	Pepaya, mangga, manggis,
Kota Banjar	Pepaya
Kabupaten Tegal	Alpukat, mangga, jambu biji
Kabupaten Brebes	Mangga, pisang
Kota Tegal	Pepaya, mangga

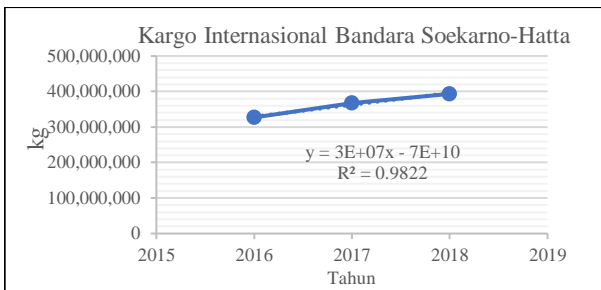
Tabel 4.

Volume Tahunan Kargo Bandara Soekarno-Hatta

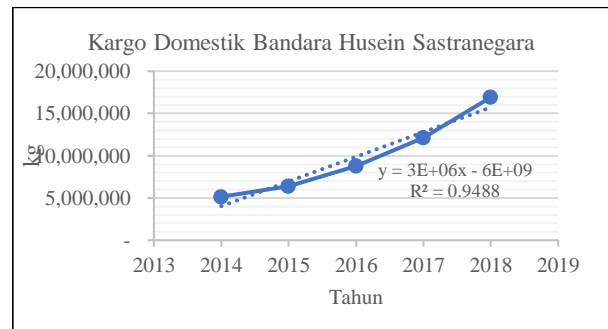
Tahun	Kargo Internasional	Kargo Domestik
2012	263.112.648	316.910.962
2013	325.634.926	319.663.022
2014	315.264.280	310.781.664
2015	326.411.673	287.917.374
2016	326.970.999	270.836.353
2017	367.870.959	276.570.981
2018	393.291.047	336.069.916
2019	341.332.240	229.340.708
2020	-	-
2021	325.535.915	282.570.659

mencapai target tersebut, tentunya bandara-bandara Angkasa Pura II harus memastikan keandalan layanan dan fasilitas dalam penanganan angkutan kargo serta memperkuat kolaborasi dengan seluruh stakeholder,” tutup Awaluddin.

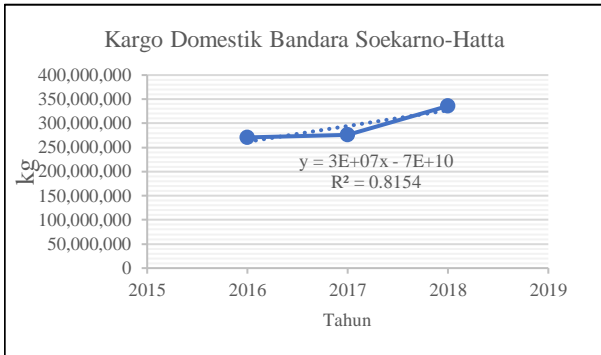
Dalam hal ini diperlukan analisis terhadap potensi pada sektor komoditas yang memiliki unggulan sehingga dapat menghasilkan pergerakan pada kegiatan logistik tersebut. Sektor perkebunan merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar negara melalui ekspor berbagai komoditas perkebunan. Hal ini disebabkan karena beberapa komoditas sektor perkebunan di Indonesia merupakan komoditas unggulan dan mampu bersaing pada pasar internasional. Provinsi Jawa Barat merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi cukup besar dalam menyumbangkan hasil perkebunannya terhadap perekonomian



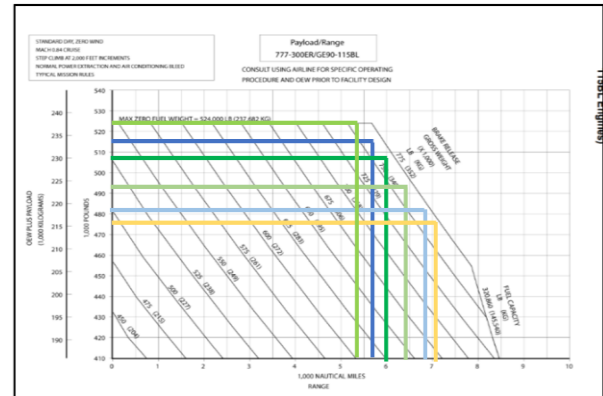
Gambar 5. Grafik regresi linear kargo internasional Bandara Soekarno-Hatta.



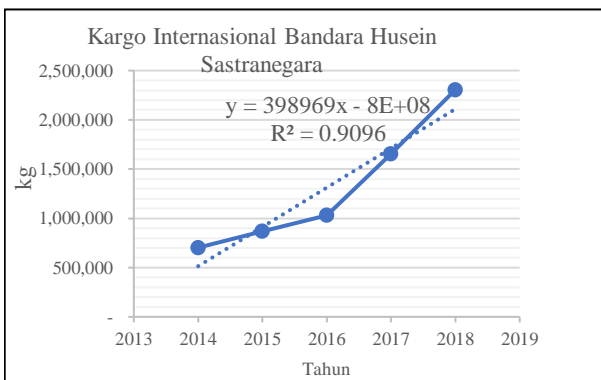
Gambar 2. Grafik regresi linear kargo kargo domestik Bandara Huseinsastranegara.



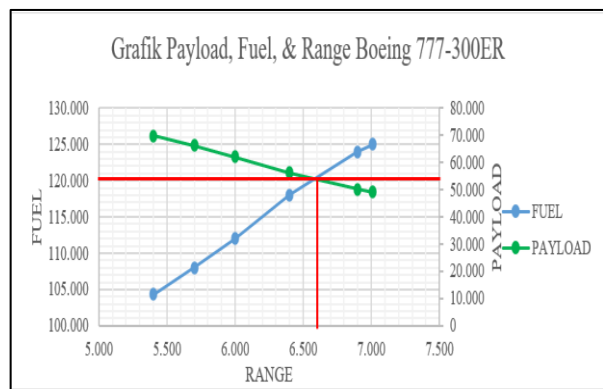
Gambar 6. Grafik regresi linear kargo domestik Bandara Soekarno-Hatta.



Gambar 3. Kurva payload dan range boeing 777-300ER.



Gambar 7. Grafik regresi linear kargo kargo internasional Bandara Huseinsastranegara.



Gambar 4. Grafik hubungan payload dan fuel terhadap range pesawat boeing 777-300ER.

di Indonesia. Hal ini karena Jawa Barat memiliki tanah yang subur dan dapat ditanami dengan berbagai jenis tanaman perkebunan [1].

Berdasarkan penjelasan diatas, maka untuk mengetahui potensi kargo dari Bandara Kertajati diperlukan identifikasi terhadap sektor potensi wilayah unggulan dan mengidentifikasi jenis komoditi yang dapat dikirimkan melalui kargo pesawat udara untuk meningkatkan pergerakan pesawat di Bandara Kertajati dengan memperhitungkan estimasi efisiensi berdasarkan travel time dan travel cost dari wilayah yang ditinjau.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder yang diperlukan antara lain, data produksi komoditas buah,sayur,tanaman hias, unggas, data volume kargo tahunan Bandara Soekarno-Hatta data volume kargo tahunan Husein Sastranegara, jenis pesawat yang beroperasi, jarak tempuh, waktu tempuh antar bandara dan harga komponen biaya operasional kendaraan.

B. Analisis Catchment Area Bandara Kertajati

Pada analisis ini untuk menentukan *catchmenet area* dari tiap bandara berdasarkan hasil akhir dari *Travel Time* dan *Travel Cost*. Selanjutnya akan dilakukan analisis Bandara yang memiliki nilai terendah dari *travel time* dan *travel cost*, bandara yang memiliki nilai *travel time* dan *travel cost* terendah dari suatu kabupaten/kota akan dijadikan acuan sebagai bandara tujuan di wilayah kabupaten/kota tersebut sehingga akan membentuk sebuah daerah yang akan menjadi daerah tangkapan dari sebuah bandara.

1) Travel Time Perjalanan Transportasi Darat

Data travel time perjalanan transportasi darat digunakan untuk melakukan analisa aksesibilitas darat menuju Bandara. Data travel time ini merupakan salah satu variabel yang digunakan untuk menganalisa *catchment area* bandara.

Data travel time diambil dari wilayah asal yang ditinjau dengan menggunakan Google Maps. Data travel time ini juga digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata dari wilayah asal menuju ke bandara

Tabel 8.
Forecasting Rencana Beban Peralihan Kargo Internasional ke Bandara Kertajati

Tahun	Hasil Forecasting Bandara Soekarno-Hatta (kg)	Presentase Peralihan	Demand Rencana Bandara Kertajati (kg)
2023	369.120.269	13%	47.985.635
2024	390.912.446	13%	50.818.618
2025	412.704.623	13%	53.651.601
2026	434.496.800	13%	56.484.584
2027	456.288.976	13%	59.317.567
2028	478.081.153	13%	62.150.550

Tabel 9.
Forecasting Rencana Beban Peralihan Kargo Domestik ke Bandara Kertajati

Tahun	Hasil Forecasting Bandara Soekarno-Hatta (kg)	Presentase Peralihan	Demand Rencana Bandara Kertajati (kg)
2023	325.946.767	13%	42.373.080
2024	347.634.821	13%	45.192.527
2025	369.322.874	13%	48.011.974
2026	391.010.928	13%	50.831.421
2027	412.698.982	13%	53.650.868
2028	434.387.036	13%	56.470.315

Tabel 10.
Volume Tahunan Kargo Bandara Huseinsastranegara

Tahun	Volume Kargo Tahunan (kg)	
	Kargo Internasional	Kargo Domestik
2014	702.559	5.152.099
2015	868.709	6.401.393
2016	1.030.499	8.786.520
2017	1.653.044	12.122.322
2018	2.305.238	16.905.075

2) *Biaya Operasional Kendaraan dan Nilai Waktu Kendaraan Barang*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya operasional kendaraan per kilometer jarak tempuh dan nilai waktu kendaraan per jam. Perhitungan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu kendaraan barang pada penelitian ini menggunakan rumus berdasarkan sumber [2].

C. *Penentuan Demand Kargo Bandara Kertajati*

Pada tahap ini dilakukan penentuan potensi demand kargo pada Bandara Kertajati, dimana demand tersebut berasal dari perlihan penerbangan dan kargo 13% dari Bandara Soekarno-Hatta Bandara Husein Sastranegara, dan demand dari *perishable goods* (buah,sayur, dan tanaman hias), dan *live animals* (unggas) [3].

D. *Analisis Komoditas Unggulan Sektor Pertanian dan Unggas Pada Catchment Area*

Pada analisis ini menggunakan metode LQ (Location Quotient) digunakan untuk mengetahui keunggulan komparatif komoditas unggulan pada suatu wilayah. Dengan mengetahui keunggulan komparatif maka suatu wilayah dapat menembangkan suatu implementasi dan pemanfaatan dari keunggulan tersebut agar dapat meningkatkan daya saing pada produk baik di pasar regional maupun pasar global [3]. Besarnya nilai LQ dapat diperoleh melalui persamaan:

$$LQ = \frac{p_i / p_t}{P_i / P_t}$$

Keterangan :

LQ = Indeks Location Quotient produksi komoditas pada

Tabel 11.
Forecasting Kargo Internasional Bandara Huseinsastranegara

Tahun	Hasil Forecasting Kargo Internasional	
	Volume Kargo Tahunan (kg)	
2019	2.508.917	
2020	2.907.887	
2021	3.306.856	
2022	3.705.825	
2023	4.104.794	

Tabel 12.
Forecasting Kargo Domestik Bandara Huseinsastranegara

Tahun	Hasil Forecasting Kargo Domestik	
	Volume Kargo Tahunan (kg)	
2019	18.641.546	
2020	21.564.235	
2021	24.486.923	
2022	27.409.611	
2023	30.332.299	

Tabel 13.
Rekapitulasi Perhitungan Payload dan Fuel Boeing 777-300ER

OEW + PLD	OEW	PAYLOAD	FUEL	MTOW	RANGE
237.682	167.829	69.853	104.318	342.000	5.400
234.000	167.829	66.171	108.000	342.000	5.700
230.000	167.829	62.171	112.000	342.000	6.000
224.000	167.829	56.171	118.000	342.000	6.400
218.000	167.829	50.171	124.000	342.000	6.900
217.000	167.829	49.171	125.000	342.000	7.010

- tingkat kabupaten/kota
- p_i = Nilai produksi tanaman "i" pada tingkat kabupaten/kota
- p_t = Nilai total produksi komoditas sektor perkebunan kabupaten/kota pada tingkat provinsi
- P_i = Nilai produksi tanaman "i" pada tingkat provinsi
- P_t = Nilai total produksi komoditas sektor perkebunan pada tingkat provinsi

1) *Nilai LQ > 1*

Maka disebut sektor basis artinya komoditas "i" disuatu wilayah memiliki keunggulan secara komparatif dengan jumlah produksi yang mampu untuk melakukan kegiatan ekspor pada sektor tersebut atau dapat dipasarkan ke daerah lain.

2) *Nilai LQ = 1*

Maka disebut sektor non basis, dimana komoditas "i" pada wilayah tersebut tidak memiliki keunggulan, produksinya hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan wilayah daerah itu sendiri.

3) *Nilai LQ < 1*

Maka disebut sektor non basis, dimana komoditas "i" pada suatu wilayah tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan sendiri sehingga perlu pasokan dari luar daerah.

E. *Forecasting Kargo Internasional dan Domestik Bandara Soekarno-Hatta*

Berdasarkan Master Plan Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati akan terjadi peralihan penerbangan sebesar 13% dari Bandara Soekarno-Hatta ke Bandara Kertajati [4]. Pada tahap *forecasting* kargo dilakukan untuk memperkirakan beban yang akan diterima Bandara Internasional Kertajati pada tahun rencana baik kargo internasional maupun domestik.

Tabel 14.
Rekapitulasi Kapasitas Angkut Pesawat Beroperasi

Jenis Pesawat	Max Payload (kg)	MTOW Aktual (kg)	Kapasitas Kargo (kg)	Jarak Tempuh Optimum (nm)
A320-200	18.500	78.000	5.522	2.685
A321-200	24.500	93.500	10.360	2.800
A330-300	45.000	242.000	22.950	5.370
A350-900	54.000	280.000	31.289	7.060
B737-800	21.319	79.016	8.053	2.440
B777-300ER	69.853	342.000	41.301	6.540
B787-800	47.627	226.000	22.497	5.600
B787-900	68.038	253.000	39.618	5.750

F. Forecasting Kargo Internasional dan Domestik Bandara Husein Sastranegara

Seiringan dengan selesainya proyek Tol Cisumdawu, Bandara Husein Sastranegara akan kembali menjadi bandara militer dan seluruh penerbangan akan dialihkan ke Bandara Kertajati. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan analisis *forecasting* kargo dari Bandara Husein Sastranegara ke Bandara Kertajati.

G. Perhitungan Jarak Tempuh Optimum Pesawat

Untuk memperoleh jarak optimum dari pesawat yang direncanakan untuk beroperasi di Bandara Kertajati dilakukan dengan memperhitungkan berat dari pesawat karena memiliki hubungan antara jarak tempuh dan berat pesawat.

H. Perhitungan Excess Capacity Kargo

Excess capacity digunakan untuk membandingkan cargo compartment (ruang kargo) pada pesawat sehingga diketahui pemanfaatan maksimum berdasarkan volume dan berat kargo yang dapat diangkut. Pengangkutan kargo dengan pesawat udara berdasarkan pada *payload* dan ruang kargo didalam pesawat, ukuran pintu pesawat dan maximum floor load [5]. Metode ini menggunakan perbandingan data spesifikasi dari dimensi, kapasitas ruang kargo, dan perhitungan *load factor*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Catchment Area Bandara Berdasarkan Travel Time

Pada analisis *catchment area* ini akan dilakukan pemilihan rute dari tiap kabupaten/kota di Jawa Barat dan Jawa Tengah menuju Bandara Kertajati dengan membandingkan beberapa bandara sebagai perbandingan dengan waktu paling singkat. Untuk mengetahui waktu dan jarak tempuh yang dibutuhkan dengan menggunakan aplikasi bantu Google Maps, jarak dan waktu menuju bandara yang lebih singkat akan dijadikan sebagai tujuan untuk pemilihan bandara dari tiap kabupaten/kota.

B. Perhitungan Nilai Waktu Kendaraan Barang

Nilai waktu adalah sejumlah uang yang disediakan seseorang untuk dikeluarkan untuk menghemat satu unit perjalanan. Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan perkapita, merupakan perbandingan yang tetap dengan tingkat pendapatan [2].

Sebagai contoh perhitungan kendaraan Golongan I diambil nilai faktor K diperoleh dari koreksi UMK Kota Bandung dan Kabupaten Majalengka tahun 2022. Berikut merupakan perhitungan nilai faktor K.
UMK Jakarta = Rp. 182.908,69

UMK Kota Bandung = Rp. 81.494,34

UMK Kab.Majalengka = Rp. 19.333,05

Nilai K Jakarta = 1

Nilai K Kota Bandung = (UMK Kota Bandung × Nilai K Jakarta)/(UMK Jakarta) = (Rp.81.494,34 × 1)/(Rp 182.908,69) = 0,45.

Nilai K Kab. Majalengka = (UMK Kab.Majalengka × Nilai K Jakarta)/(UMK Jakarta) = (Rp 19.333,05 × 1)/(Rp 182.908,69) = 0,11. Nilai K Rata-Rata = (0,45+0,11)/2 = 0,28.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai waktu pada tiap golongan kendaraan dapat dilihat sebagai berikut:

Golongan I = k × Nilai Waktu Dasar
= 0,20 × Rp 78.740,69
= Rp 21.702,68

Nilai Waktu Minimum = Rp 38.450,73

Max { Rp 21.702,68 ; Rp 38.450,73 } = Rp 38.450,73

C. Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

Biaya operasional kendaraan adalah biaya total yang diperlukan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk satu jenis kendaraan. Komponen BOK ini terdiri dari biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi minyak pelumas, biaya pemakaian ban, biaya pemeliharaan, biaya penyusutan, bunga modal, dan biaya asuransi [2]. Tabel 1 merupakan contoh perhitungan BOK untuk kendaraan Golongan I pada kecepatan 60km/jam

1) Konsumsi Bahan Bakar

Asumsi yang digunakan :

Faktor Koreksi Kelandaian Positif (kk) = 0,4

Faktor Koreksi Lalu Lintas (kl) = 0,185

Faktor Koreksi Kerataan (kr) = 0,085

Konsumsi BBM = Konsumsi BBM Dasar × [1 + (kk + kl + kr)]

Konsumsi BBM Dasar dan BBM Gol I (Mobil Pick-Up)

Konsumsi BBM Dasar

= 0,0284V² - 3,0644V + 141,68

= 0,0284(60)² - 3,0644(60) + 141,68

= 60,06 liter/1000 km

Konsumsi BBM = Konsumsi BBM Dasar × [1 + (kk + kl + kr)] × Harga BBM

= 60,06 × [1 + (0,4 + 0,185

+ 0,085)] × 10.000

= Rp1.102.935 /1000 km

2) Konsumsi Minyak Pelumas

Asumsi yang digunakan :

Faktor Koreksi = 1,5
 Konsumsi Pelumas = Konsumsi Pelumas × Faktor Koreksi × Harga Pelumas
 Konsumsi Pelumas Dasar dan Pelumas Gol I (Mobil Pick Up)

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Pelumas Dasar} &= 0,0029 \text{ liter/km} \times 1000 \text{ km} \\ &= 2,9 \text{ liter/km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Pelumas} &= \text{Konsumsi Pelumas} \\ &\times \text{Faktor Koreksi} \times \text{Harga Pelumas} \\ &= 2,9 \times 1,5 \times 76.000 \\ &= \text{Rp}330.600/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

3) Konsumsi Ban

Konsumsi Ban Golongan I

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Ban Dasar} &= 0,0008848V - 0,0045333 \\ &= 0,0008848(60) - 0,0045333 \\ &= 0,048 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Ban} &= \text{Konsumsi Ban Dasar} \\ &\times \text{Jumlah Ban} \times \text{Harga Ban} \\ &= 0,048 \times 4 \times \text{Rp} 390.000 \\ &= \text{Rp}75.745/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

4) Konsumsi Pemeliharaan (Suku Cadang)

Konsumsi Pemeliharaan Golongan I

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Suku Cadang Dasar} &= 0,0000064V + 0,0005567 \\ &= 0,0000064(60) + 0,0005567 \\ &= 0,0009407 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Suku Cadang} &= \text{Konsumsi Suku Cadang Dasar} \\ &\times \text{Harga Kendaraan} \\ &= 0,0009407 \times \text{Rp}200.000.700 \\ &= \text{Rp}188.141 / 1000 \text{ km} \end{aligned}$$

5) Konsumsi Pemeliharaan (Montir)

Konsumsi Pemeliharaan Golongan I

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Montir Dasar} &= 0,00362V + 0,36267 \\ &= 0,00362(60) + 0,36267 = 0,5787 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Montir} &= \text{Konsumsi Montir Dasar} \\ &\times \text{Upah Montir} = 0,5787 \times \text{Rp}15.000 \\ &= \text{Rp}8.698/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

6) Biaya Penyusutan (Depresiasi)

Biaya Penyusutan Golongan I

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyusutan} &= 1/(((2,5 \times 60 \text{ km/jam}) + 125))) \times 0,5 \\ &\times \text{Harga Kendaraan} \dots \dots \dots (15) \\ &= 1/(((2,5 \times 60 \text{ km/jam}) + 125))) \times 0,5 \\ &\times \text{Rp}200.000.700 \\ &= \text{Rp}363.638 /1000 \text{ km} \end{aligned}$$

7) Bunga Modal

Bunga Modal Golongan I

$$\begin{aligned} \text{Bunga Modal} &= 0,22\% \times \text{Rp}200.000.700 \\ &= \text{Rp}440.002/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

8) Biaya Asuransi

Biaya Asuransi Golongan I

$$\begin{aligned} \text{Biaya Asuransi} &= 38/((500(V))) \times \text{Harga Kendaraan} \\ &= 38/((500(60))) \times \text{Rp}200.000.700 \\ &= \text{Rp}253.334/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

9) Total Biaya Operasional Kendaraan

$$\begin{aligned} \text{Total BOK}(/1000\text{km}) &= \text{Rp}1.102.935 + \text{Rp}330.600 \\ &+ \text{Rp}75.745 + \text{Rp}188.141 + \text{Rp}8.698 \\ &+ \text{Rp}363.638 + \text{Rp}440.002 \\ &+ \text{Rp}253.334 = \text{Rp} 2.663 \end{aligned}$$

D. Rekapitulasi Catchment Bandara Berdasarkan VOT & BOK

Setelah mengetahui hasil dari metode VOT dan BOK pada sub-bab sebelumnya. Selanjutnya akan dilakukan rekapitulasi untuk seluruh Kabupaten/Kota di Jawa Barat dan Jawa Tengah, hasil akhir seluruh perhitungan tersebut akan menentukan catchment wilayah dari Bandara Kertajati (Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4).

Setelah dilakukan perhitungan yang sama pada tiap kabupaten/kota di Jawa Barat dan Jawa Tengah menghasilkan catchment area dari Bandara Kertajati dapat dilihat pada Gambar 1.

E. Analisis Location Quotient Komoditas Unggulan

Manggis merupakan salah satu barang ekspor dari Provinsi Jawa Barat dengan kode HS 08045030 merupakan kategori perishable goods yang dapat diangkut menggunakan pesawat udara. Karena tidak diketahui asal wilayah pengirim produk manggis tersebut, maka dilakukan pendekatan dengan metode Location Quotient untuk mengetahui wilayah yang memiliki potensi untuk dapat memasarkan manggis tersebut. Diambil contoh untuk perhitungan produksi buah manggis pada Kabupaten Purwakarta sebagai berikut dengan data 5 tahun terakhir produksi buah manggis di Jawa Barat :

Perhitungan Variabel Produksi dari Komoditas Buah Manggis Tahun 2017
 pi = 32506 kuintal
 pt = 1316607 kuintal
 Pi = 421220 kuintal
 Pt = 20924992 kuintal

Analisis Sektor Basis/Non-Basis dengan Metode Location Quotient

$$LQ = \frac{pi/pt}{Pi/Pt} = \frac{32506 \text{ ton}/1316607 \text{ ton}}{421220 \text{ ton}/20924992 \text{ ton}} = 1,2$$

Setelah dianalisis nilai LQ selama satu tahun, berikutnya dihitung kembali nilai LQ untuk mendapatkan nilai LQ rata-rata selama 5 tahun dengan periode 2017 hingga agar tidak terjadi nilai bias yang disebabkan oleh faktor musiman (Tabel 5).

$$\begin{aligned} \text{Nilai } \overline{LQ} &= \frac{\sum LQ}{n} \\ &= \frac{1,226 + 1,137 + 1,007 + 1,158 + 1,229}{5} = 1,152 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan LQ rata-rata selama 5 tahun diperoleh nilai LQ sebesar 1,1 . Jika nilai LQ > 1 maka Kabupaten Purwakarta dikatakan sebagai sektor basis karena sudah memenuhi kecukupan komoditas buah manggis dan

mampu untuk memasarkan/ekspor komoditas buah manggis keluar dari Kabupaten Purwakarta. Dilakukan perhitungan yang sama untuk semua untuk buah alpukat, pepaya, stroberi, nanas, mangga, jambu biji, pisang pada *catchment area* dan untuk komoditas sayuran, tanaman hias, dan unggas dapat dilihat pada Tabel 6 [6].

F. Analisis Demand Kargo Dari Bandara Soekarno-Hatta dan Husein Sastranegara

Analisis peramalan (*forecasting*) dilakukan untuk mengetahui beban kargo yang akan diterima oleh Bandara Kertajati dari Bandara Soekarno-Hatta, berdasarkan Masterplan Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati akan terjadi peralihan penerbangan sebesar 13% dari Bandara Soekarno-Hatta ke Bandara Kertajati [4]. Data yang dibandingkan adalah data kargo internasional dan domestik pertahun kemudian dilakukan analisis secara regresi linear.

1) Forecasting Kargo Internasional Bandara Soekarno-Hatta

Pada analisis regresi linear Gambar 2, diambil *trendline* dari tahun 2016-2018, karena data tersebut menunjukkan pola yang stabil dibandingkan dengan menggunakan data pada tahun-tahun berikutnya. Dari hasil Peramalan diperoleh nilai $R^2=0,982$ dan nilai $y = 33160024(x)-66521057406,3$ (Tabel 7). Dilakukan perbandingan aktual dengan *forecasting* pada tahun 2021 didapatkan penurunan sebesar 66%, hasil penurunan tersebut dikalikan dengan nilai *forecasting* pada tahun berikutnya didapatkan peralihan kargo pada Tabel 8 dan Gambar 3.

Pada analisis regresi linear Gambar 3, diambil *trendline* dari tahun 2016-2018, karena data tersebut menunjukkan pola yang stabil dibandingkan dengan menggunakan data pada tahun-tahun berikutnya. Dari hasil Peramalan diperoleh nilai $R^2= 0,815$ dan nilai $y = 32616781,5(x)-65493555868,83$. Dilakukan perbandingan aktual dengan *forecasting* pada tahun 2021 didapatkan penurunan sebesar 66%, hasil penurunan tersebut dikalikan dengan nilai *forecasting* pada tahun berikutnya didapatkan peralihan kargo pada Tabel 9.

2) Forecasting Kargo Internasional Dan Domestik Bandara Huseinsastranegara

Seiringan dengan selesainya proyek Tol Cisumdawu, Bandara Husein Sastranegara akan kembali menjadi bandara militer dan seluruh penerbangan akan dialihkan ke Bandara Kertajati. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan analisis *forecasting* kargo dari Bandara Husein Sastranegara ke Bandara Kertajati (Tabel 10 dan Gambar 4).

Dari hasil Peramalan Tabel 11 dan Gambar 5, diperoleh nilai R^2 sebesar 0,909 dan nilai $y = 398969,212(x) - 803009921,7$ kemudian dilakukan peramalan hingga tahun 2023.

Dari hasil Peramalan Tabel 12 dan Gambar 6, diperoleh nilai R^2 sebesar 0,9488 dan nilai $y = 2922688,188(x) - 5882265905,096$ kemudian dilakukan peramalan hingga tahun 2023.

3) Analisis Payload dan Jarak Tempuh Optimum

Dalam menentukan jarak tempuh optimum pesawat terdapat hal yang diperhitungkan adalah muatan (*payload*) yang diangkut, jumlah bahan bakar (*fuel*), dan jarak (*range*). Pada sub-bab ini akan dilakukan perhitungan terhadap *payload, fuel, dan, range* untuk mengetahui perpotongan pada

3 variabel tersebut nantinya akan diperoleh nilai optimum. Berikut merupakan contoh analisis terhadap pesawat Boeing 777-300ER.

- Spesifikasi Pesawat Boeing 777-300ER
 $MTOW$ (Max Take-Off Weight) = 351535 kg
 $MDZFW$ (Max Design Zero Fuel Weight)= 237682 kg
 OEW (Operating Empty Weight) = 167829 kg
- $MDZFW = Payload + OEW$
 $Payload = MDZFW - OEW$
 $= 237682 \text{ kg} - 167829 \text{ kg}$
 $= 69853 \text{ kg}$
- $MTOW = OEW + Payload + Fuel$
 $Fuel = MTOW - OEW - Payload$
 $= 351535 \text{ kg} - 167829 \text{ kg} - 69853 \text{ kg}$
 $= 104318 \text{ kg}$
- $Max Payload = MTOW \text{ Aktual} - OEW - FUEL$
 $= 342000 \text{ kg} - 167829 \text{ kg} - 104318 \text{ kg}$
 $= 69853 \text{ kg}$

Parameter yang dapat diubah untuk mencari jarak adalah dengan mengubah *fuel*, karena *payload* akan mengikuti perubahan *fuel* dengan syarat tidak boleh kurang dari 70% max *payload* agar maskapai tidak merugi karena mengurangi *payload* terlalu besar, dimana batas dari nilai minimum *payload* sebesar 48.897 kg. Dapat dilihat pada Gambar 7.

Setelah didapatkan nilai dari masing-masing *payload* dan *fuel* maka dibuat rekapitulasi pada Tabel 13. Rekapitulasi Perhitungan *Payload* dan *Fuel* Boeing 777-300ER dan Gambar 7 untuk mengetahui titik jarak optimum dari pesawat Boeing 777-300ER (Tabel 13 dan Gambar 7).

Dari hasil analisis tersebut diperoleh nilai sebagai berikut :

$Payload = 52.000 \text{ kg}$
 $Fuel = 120.000 \text{ kg}$
 $Range = 6690 \text{ nm} = 12389.88 \text{ km}$

4) Analisis Excess Capacity Pesawat

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui optimalisasi *payload* pesawat penumpang dan muatan kargo. Optimaslisasi ini diasumsikan dengan rata-rata seat load factor 70% [5]. Pada contoh perhitungan digunakan rute Jakarta-Singapura yang menggunakan boeing 777-300ER.

Pesawat Boeing 777-300ER

Jumlah Pax = 396
 Rute = Jakarta (CGK) – Singapura (SIN)
 Jarak = 548 nm

$Payload$ Diizinkan = 69853 kg

- Load factor* 70%
 $Load \text{ factor } 70\% = Jumlah \text{ Pax} \times 70\% \dots (21)$
 $= 396 \times 70\%$
 $= 277 \text{ kursi}$

- Berat *Load factor*
 $Berat \text{ Load factor} = Load \text{ factor } 70\% \times Berat \text{ Penumpang}$
 $= 277 \text{ kursi} \times 103 \text{ kg}$
 $= 28552 \text{ kg}$

- Berat Kargo Diizinkan
 $Berat \text{ Kargo} = Payload \text{ Diizinkan} - Load \text{ factor } 70\%$
 $= 69853 \text{ kg} - 28552 \text{ kg}$
 $= 41301 \text{ kg}$

Berdasarkan jenis pesawat yang beroperasi pada Tabel 14, pesawat yang memiliki nilai terbesar adalah pesawat Boeing 777-300ER dengan kapasitas angkut kargo seberat 41.301 kg diatas dari pesawat *widebody* lainnya yaitu seri B787,A350-900, dan A330-300. Oleh karena itu, pesawat B777-300ER

dapat dikatakan paling optimal untuk memaksimalkan pengangkutan kargo karena kapasitasnya yang besar dan jarak optimum yang mampu mencakup seluruh rute Internasional di Bandara Soekarno-Hatta.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah penulis laksanakan selama penyusunan jurnal mengenai analisis potensi kargo pada Bandara Kertajati, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Didapatkan hasil *catchment area* dari Bandara Kertajati berdasarkan analisis travel time, travel cost, dan nilai waktu dengan perbandingan beberapa bandara, didapatkan tangkapan sebanyak 19 kabupaten/ kota (70%) pada Provinsi Jawa Barat, sedangkan pada Provinsi Jawa Tengah diperoleh tangkapan pada 3 kabupaten/kota (9%). (2) Berdasarkan hasil dari analisis dengan metode Location Quotient, jika dilihat dari sektor basis terbanyak maka komoditas tanaman hias sebagai komoditas dengan potensi paling besar disusul oleh komoditas sayuran, buah-buahan, dan unggas. Sedangkan wilayah persebaran komoditas unggulan tanaman hias paling banyak terletak pada Kota Bandung. Wilayah dengan komoditas unggulan sayuran adalah Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya. Wilayah dengan komoditas unggulan buah-buahan adalah Kabupaten Bandung Barat. Wilayah dengan komoditas unggulan unggas adalah Kabupaten Garut, Kabupaten Sumedang, dan Kabupaten Bandung Barat. Seluruh jenis komoditas tersebut dapat dikirim menggunakan pesawat udara karena merupakan cargo jenis *perishable goods* dan *live animals*. (3)

Berdasarkan hasil analisis peramalan didapatkan demand volume kargo internasional dan domestik pada tahun 2028 dari Bandara Soekarno-Hatta, dengan peralihan 13% diperoleh volume kargo internasional sebesar 62.150.550 kg dan kargo domestik sebesar 56.470.315 kg. Selanjutnya, demand volume kargo internasional dan domestik peralihan dari Bandara Husein Sastranegara pada tahun 2023 pada kargo Internasional adalah sebesar 4.104.794 kg dan kargo domestik sebesar 30.332.299 kg. (4) Dari hasil perhitungan MTOW, jenis pesawat yang dapat mencakup aspek dari jarak tempuh optimum dan kapasitas kargo terbesar adalah pesawat Boeing 777-300ER dengan jarak tempuh optimum 6690 nm dan kapasitas kargo seberat 41.301 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Kharisma and Y. H. Nur, "Penentuan komoditas perkebunan unggulan di Provinsi Jawa Barat," *Media Trend*, vol. 14, no. 1, pp. 73–104, 2019, doi: 10.21107/mediatrend.v14i1.4779.
- [2] Ofyar Z Tamin, *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2000, ISSN: 9799299101.
- [3] J. Mulyono and K. Munibah, "Pendekatan location quotient dan shift share analysis dalam penentuan komoditas unggulan tanaman pangan di Kabupaten Bantul," *Inform. Pertan.*, vol. 25, no. 2, p. 221, 2016, doi: 10.21082/ip.v25n2.2016.p221-230.
- [4] E. T. & E. A. Siregar, "Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat," Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [5] A. Jasmine, A. R. Putranto, A. Charles, and A. Sodikin, "Payload optimization comparison of airbus 330 - 300 and boeing 777 - 300ER aircraft," *J. Phys.*, vol. 1573, no. 1, pp. 0–5, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1573/1/012023.
- [6] M. D. Y. & E. Ahyudanari, "Analisis Potensi Kargo pada Bandara Kertajati," Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2023.