

Penentuan Lokasi Pusat Distribusi Penjualan Sepeda Motor Listrik Menggunakan Integrasi Faktor Objektif dan Subjektif: Kasus pada PT Gesits Technologies Indo

Sofia Fitri Ramadani, Gita Widi Bhawika, dan Imam Baihaqi
Departemen Manajemen Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: gita@mmt.its.ac.id

Abstrak—PT Gesits Technologies Indo merupakan perusahaan nasional Indonesia bergerak pada bidang otomotif sepeda motor listrik, Gesits. Pendistribusian telah dilakukan sejak Desember 2019. Sayangnya, permintaan unit tidak diimbangi pada proses pendistribusian. Untuk melayani daerah tengah dan timur Pulau Jawa, pengiriman unit ke setiap pasar masih dilakukan secara terpusat dari pabrik yang menyebabkan biaya transportasi membengkak. Hal ini disebabkan karena kurangnya fasilitas distribusi, sehingga manajemen berencana membuka pusat distribusi di salah satu kandidat lokasi yaitu Semarang atau Surabaya. Untuk menentukan lokasi, dibutuhkan pertimbangan kompleks dengan mempertimbangkan perhitungan serta kriteria. Penulis menggunakan metode kuantitatif melalui model *Brown-Gibson* karena dapat mengintegrasikan faktor objektif dan subjektif dengan baik. Input faktor objektif berupa proyeksi tiga tahunan (2021-2022) perusahaan diolah menggunakan model transportasi sehingga didapatkan kota alternatif dengan biaya transportasi terendah. Dari model tersebut juga akan didapatkan alokasi dari pabrik ke pasar. Sedangkan penilaian faktor subjektif dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melalui identifikasi, verifikasi kriteria, dan kuesioner oleh pengambil keputusan di PT Gesits Technologies Indo. Setelah itu dilakukan analisis sensitifitas untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kedua faktor terhadap penentuan lokasi pusat distribusi. Hasil penelitian menunjukkan peringkat LPMi pertama jatuh pada Surabaya dengan nilai 0,539 dilanjutkan dengan Semarang (0,461). Biaya transportasi pada tahun 2021 dibandingkan dengan usulan lokasi awal turun sebesar 29,4%. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan pembukaan pusat distribusi, maka biaya transportasi dapat ditekan sejalan dengan pertimbangan kriteria faktor subjektif dalam penentuan lokasi.

Kata Kunci—Sepeda Motor Listrik, Penentuan Lokasi Pusat Distribusi, Model *Brown-Gibson*, AHP, Model Transportasi

I. PENDAHULUAN

IMPLEMENTASI strategi jaringan rantai pasok akan berlangsung secara efektif apabila memiliki konfigurasi yang baik. Dari waktu ke waktu, permintaan semakin berkembang sehingga menuntut seluruh pelaku industri untuk melakukan penyesuaian termasuk industri kendaraan listrik. Konfigurasi jaringan dapat menentukan apakah suatu rantai pasok bisa menjadi responsif atau efisien, salah satunya dapat dilakukan melalui penentuan lokasi [1].v. Populasi pertumbuhan pengguna motor roda dua melandasi optimisme industri sepeda motor listrik untuk berkembang di Indonesia, salah satunya PT Gesits Technologies Indo yang telah

beroperasi sejak tahun 2017. Kementerian Riset dan Teknologi menargetkan populasi sepeda motor listrik akan mencapai dua juta unit pada tahun 2025, jumlah tersebut mencapai 20 persen dari total produksi sepeda motor di Indonesia.

Sayangnya dengan kondisi terkini, meningkatnya minat pembelian konsumen terhadap sepeda motor listrik Gesits, tidak diimbangi pada proses pendistribusian. Banyaknya pesanan dan keterbatasan fasilitas distribusi menyebabkan distribusi penjualan tidak sehat dan terjadi *bottleneck*. *Bottleneck* dapat terjadi dimana saja seperti dalam proses produksi, distribusi, *fulfillment* dan fungsi-fungsi lain pada rantai pasok [2]. Distribusi merupakan salah satu risiko utama yang terjadi dalam sistem manufaktur [3]. Keterlambatan pengiriman unit terjadi dikarenakan menunggu kuota permintaan di wilayah daerah yang berdekatan yang menjadikan konsumen yang telah dahulu membayar lunas mendapatkan unit bersamaan dengan konsumen yang membayar diakhir. Disamping itu juga terjadi penimbunan unit dalam gudang sementara yang mengganggu proses produksi karena berada pada satu tempat. Sehingga, manajemen merasa masih perlu membangun jaringan distribusi yang kompetitif dimana saat ini masih menggunakan pertimbangan manual.

Permasalahan yang telah diuraikan tersebut, melandasi PT Gesits Technologies Indo untuk fokus membangun jaringan distribusi dalam beberapa tahun kedepan, salah satunya dalam membangun fasilitas lokasi yaitu pusat distribusi. Penentuan lokasi pusat distribusi merupakan keputusan yang strategis bagi perusahaan untuk dapat memaksimalkan penjualan tetapi dengan biaya yang minimum [4]. Manajemen PT Gesits Technologies Indo merencanakan membangun lokasi pusat distribusi di salah satu kandidat lokasi yaitu Semarang atau Surabaya. Masing-masing lokasi memiliki kelebihan dan kekurangan dan memerlukan pemikiran yang kompleks.

Penentuan lokasi tidak bisa ditentukan melalui satu pengukuran saja, sehingga pengukuran objektif dan subjektif perlu dilakukan [5]. Model tersebut juga dapat disebut dengan model terintegrasi *Brown-Gibson*. *Brown-Gibson* merupakan model yang digunakan untuk menganalisis alternatif-alternatif lokasi yang dikembangkan berdasarkan konsep "*Preferences of Measurement*" dimana mengkombinasikan faktor subjektif dan objektif [6].

Model terintegrasi telah dilakukan sebelumnya menggunakan *Fuzzy Multi Criteria* dan *Fuzzy Multi Objective* dalam penentuan lokasi gudang perusahaan

manufaktur [7]. Metode beban skor dan *Modified Distribution* pada pemilihan lokasi gudang perusahaan material [8]. Sedangkan, penelitian ini bertujuan mengembangkan serta mengevaluasi kriteria yang dibutuhkan perusahaan kendaraan listrik melalui integrasi AHP dan model transportasi dalam menentukan lokasi pusat distribusi. AHP dapat digunakan untuk menentukan fasilitas lokasi dalam rantai pasok [9]. Model transportasi digunakan untuk menentukan kota alternatif dengan biaya transportasi terendah. Dari model tersebut juga didapatkan alokasi barang yang dikirim dari pabrik ke pelanggan. Sehingga dapat diketahui, apakah dengan pembukaan pusat distribusi dapat menekan biaya transportasi dari usulan lokasi awal.

Penelitian ini penting dilakukan untuk dapat memberikan kontribusi manajerial kepada pihak manajemen PT Gesits Technologies Indo, khususnya dalam memberikan rekomendasi saran lokasi pusat distribusi penjualan sepeda motor listrik Gesits terbaik berdasarkan penilaian data pengujian dari dua kandidat lokasi alternatif tersebut. Diharapkan dengan penerapan model *Brown-Gibson* dapat membantu manajemen Gesits dalam mengoptimalkan rancangan jaringan lokasi pusat distribusi penjualan sepeda motor listrik Gesits, sehingga dapat menekan biaya transportasi. Disamping itu, hasil penelitian ini dapat memberikan benefit kepada industri kendaraan listrik. Dimana hasil kriteria dapat dijadikan rujukan dalam penentuan lokasi pusat distribusi untuk menciptakan pendistribusian yang efektif dan efisien di masa mendatang.

II. LANDASAN TEORI

A. Desain Jaringan Rantai Pasok

Terdapat 8 faktor yang dapat mempengaruhi keputusan dalam mendesain jaringan rantai pasok [10]. Pertama adalah *Strategic Factor*, strategi perusahaan yang kompetitif sangat berpengaruh dalam keputusan desain jaringan rantai pasok. Kedua, *Technological Factor* yang tersedia memiliki dampak yang signifikan pada keputusan desain jaringan. Ketiga, *Macro Factor* antara lain pajak, tarif, memiliki pengaruh signifikan dalam kesuksesan dan kegagalan jaringan distribusi. Keempat, *Political Factor* menentukan fasilitas lokasi di tempat yang secara politik stabil dimana aturan perdagangan dan regulasi diatur dengan baik. Kelima, *Infrastructure Factor* seperti kedekatan dengan konektivitas transportasi, kemacetan dan utilitas lokal. Keenam *Competitive Factor* yang merupakan keputusan mendasar perusahaan untuk mendekati atau menjauhkan diri dari pesaing. Ketujuh *Customer Response*. Kedelapan *Logistic and Facility Cost* dalam jaringan rantai pasok setidaknya harus sama dengan meminimalkan total biaya logistik.

B. Pemilihan Lokasi

Secara umum pemilihan lokasi merupakan penentuan area tertentu penyebaran fasilitas [11]. Pemilihan lokasi juga berdampak langsung terhadap daya saing dan kinerja perusahaan. Tujuan daripada pemilihan fasilitas lokasi adalah untuk mengumpulkan asosiasi antar bisnis dan pelanggan guna meningkatkan kinerja bisnis dan membuat pertumbuhan laba perusahaan [12]. Pendekatan subjektif dan objektif perlu disinergikan guna mencapai pilihan yang optimal [5].

C. Kriteria Objektif

Faktor objektif sebagai faktor yang dipertimbangkan dan dapat diperhitungkan yang akan mempengaruhi biaya serta keuntungan yang didapatkan dari pemilihan lokasi [6]. Komponen biaya transportasi sendiri dibagi menjadi dua, yaitu biaya tetap dan biaya variabel [13]. Biaya tetap adalah biaya yang harus dibayarkan atau tidak selama pengoperasian kendaraan. Adapun komponen biaya tetap antara lain, biaya pembelian kendaraan, pengiriman kendaraan, bunga pembelian, sewa kendaraan, administrasi. Sedangkan biaya variabel adalah biaya yang besarnya berubah-ubah sesuai dengan pengoperasian. Adapun komponen biaya variabel antara lain, bahan bakar, penyusutan, perawatan dan suku cadang. Pada penelitian ini, perhitungan objektif akan menggunakan komponen biaya variabel yaitu bensin, tol, dan biaya operasional sekali jalan yang besarnya akan sesuai dengan jarak yang ditempuh.

D. Kriteria Subjektif

Faktor subjektif merupakan faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi berdasarkan karakteristik yang dipertimbangkan [6]. Kriteria yang dipertimbangkan tentunya harus bisa mencerminkan strategi rantai pasok serta menyesuaikan karakteristik yang diinginkan perusahaan. Terdapat 5 kriteria dan 18 sub-kriteria yang didapatkan dari penelitian sebelumnya antara lain [7][14][15][16][17]:

1. Infrastructure: Existence of modes of transportation, telecommunication system, transport & connectivity, land availability, electricity & water supply
2. Market: Proximity to customer, lead time and responsiveness, scope for market growth, market size, competitor competitiveness
3. Cost: Labour cost, transportation cost, cost of land
4. Macro enviro: Tax policies, incentive, industrial regulation laws
5. Labour characteristic: Availability of labour force, skilled labour

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap, pertama studi literatur dengan identifikasi permasalahan melalui wawancara dan pengambilan data. Selanjutnya pengolahan faktor objektif menggunakan model transportasi, pengolahan data faktor subjektif dengan AHP, serta integrasi faktor objektif dan subjektif dengan *Brown-Gibson* model.

A. Pengolahan Faktor Objektif

Dalam penelitian ini, formulasi yang digunakan yaitu proyeksi 3 tahunan (2021-2023). Data yang diperlukan antara lain proyeksi permintaan produk, kapasitas produksi pabrik dan pusat distribusi, jarak antar lokasi, biaya transportasi. Biaya transportasi per unit yang dipertimbangkan dari pabrik menuju pusat distribusi adalah penjumlahan dari biaya bahan bakar, tol, dan operasi kendaraan sekali jalan. Sedangkan biaya transportasi dari pusat distribusi ke pasar adalah penjumlahan dari biaya bahan bakar dan operasi kendaraan sekali jalan. Besaran biaya transportasi didasarkan jauh dekatnya jarak. Sehingga formulasi matematis model

Tabel 1.
Rekapitulasi Total Biaya Transportasi 3 Tahunan

| No | Tahun | Lokasi Alternatif | |
|----|----------------------|-------------------|-----------------|
| | | Surabaya | Semarang |
| 1 | 2021 | Rp624.054.000 | Rp783.464.000 |
| 2 | 2022 | Rp932.142.200 | Rp1.114.429.000 |
| 3 | 2023 | Rp1.293.946.000 | Rp1.514.566.000 |
| | Jumlah (Ci) | Rp2.850.142.200 | Rp3.412.459.000 |
| | 1/Ci | 0,000000000351 | 0,000000000293 |
| | $\sum 1/Ci$ | 0.000000000644 | |
| | $Ci \cdot \sum 1/ci$ | 1.835216540331 | 2.197294296404 |
| | OFi | 0.544894827408 | 0.455105172592 |

Tabel 2.
Alokasi Unit dari Pabrik ke Pusat Distribusi

| Tujuan Pusat Distribusi | Alokasi Unit dari Pabrik | | |
|-------------------------|--------------------------|------|------|
| | 2021 | 2022 | 2023 |
| Surabaya | 1160 | 1760 | 2500 |
| Jakarta Timur | 2640 | 4000 | 5500 |

transportasi dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Variabel keputusan dinyatakan dengan X_{iw} dan X_{wj}
2. Fungsi tujuan dari permasalahan ini adalah untuk menentukan jumlah yang dikirim dan meminimalkan biaya transportasi

$$Min Z = (\sum_{i=1}^n \sum_{w=1}^p c_{iw} x_{iw}) + (\sum_{w=1}^p \sum_{j=1}^m c_{wj} x_{wj})$$

3. Sedangkan dirumuskan 4 fungsi *Constraint*, yaitu:

- a. Jumlah yang dikirim oleh pusat distribusi dalam setahun ke seluruh wilayah pasar tidak boleh melebihi kapasitas tahunan dari pusat distribusi yang bersangkutan.

$$\sum_{j=1}^m x_{wj} \leq K_w \quad \forall w$$

- b. Volume barang yang diterima pusat distribusi per tahun sama dengan barang yang dikirim dari pusat distribusi tersebut.

$$\sum_{i=1}^n x_{iw} - \sum_{j=1}^m x_{wj} \geq 0 \quad \forall w$$

- c. Pengiriman dari pabrik ke-i menuju seluruh pusat distribusi ke-w harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas produksi pabrik.

$$\sum_{w=1}^p x_{iw} \leq K_i \quad \forall i$$

- d. Permintaan pada masing-masing pasar terpenuhi.

$$\sum_{w=1}^p x_{wj} = D_j \quad \forall j$$

Notasi:

- n = jumlah pabrik
- p = jumlah pusat distribusi
- m = jumlah pasar
- i = indeks untuk pabrik (A)
- w = indeks untuk pusat distribusi (a, b, c, ...)
- j = indeks untuk pasar (1, 2, 3...)

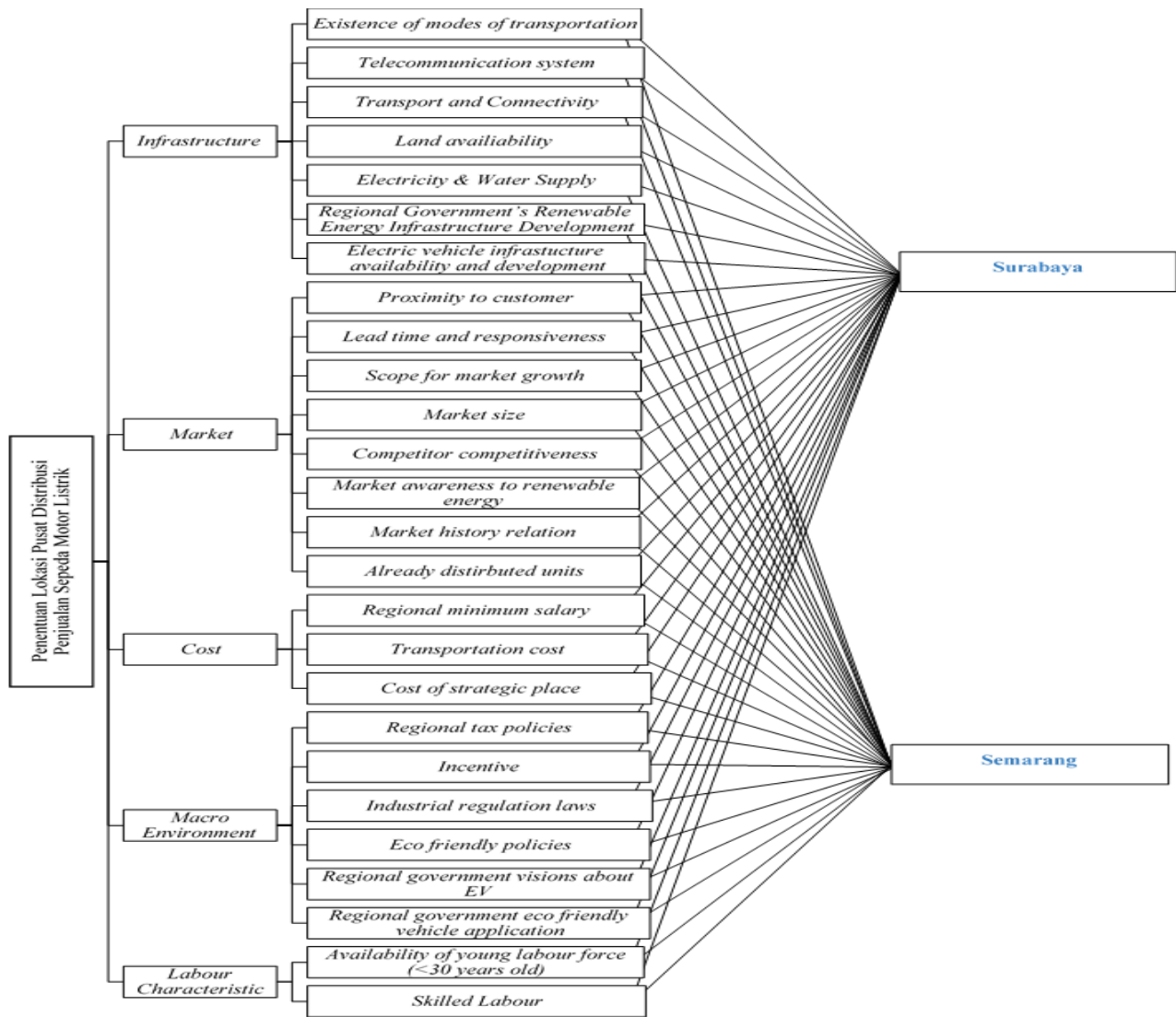
Tabel 3.
Alokasi Unit dari Pusat Distribusi ke Pasar

| Pasar | Alokasi Unit dari Jakarta Timur | | |
|-------------------|---------------------------------|------|------|
| | 2021 | 2022 | 2023 |
| Jakarta Pusat | 200 | 320 | 400 |
| Jakarta Selatan | 200 | 320 | 400 |
| Jakarta Timur | 160 | 240 | 360 |
| Jakarta Barat | 160 | 240 | 360 |
| Jakarta Utara | 160 | 240 | 360 |
| Bandung | 200 | 320 | 400 |
| Bekasi | 160 | 240 | 360 |
| Bogor | 120 | 160 | 200 |
| Karawang | 40 | 80 | 120 |
| Cirebon | 40 | 80 | 120 |
| Depok | 160 | 240 | 360 |
| Serang | 40 | 80 | 120 |
| Tangerang | 160 | 240 | 360 |
| Cilegon | 40 | 80 | 120 |
| Tangerang Selatan | 120 | 160 | 200 |
| Semarang | 160 | 240 | 360 |
| Magelang | 40 | 80 | 120 |
| Purwokerto | 40 | 80 | 120 |
| Surakarta | 160 | 160 | 100 |
| Yogyakarta | 160 | 240 | 360 |
| Bantul | 120 | 160 | 200 |
| Mojokerto | 120 | 160 | 200 |
| Madiun | 120 | 160 | 200 |
| Kediri | 120 | 160 | 200 |
| Malang | 160 | 240 | 360 |
| Jember | 40 | 80 | 120 |
| Banyuwangi | 120 | 160 | 200 |
| Surakarta | 0 | 80 | 260 |
| Surabaya | 200 | 320 | 400 |
| Gresik | 120 | 160 | 200 |
| Sidoarjo | 160 | 240 | 360 |

- D_j = permintaan tahunan dari pasar j
- K_i = kapasitas tahunan pabrik i
- K_w = kapasitas tahunan pusat distribusi w
- X_{iw} = jumlah produk yang dikirim dari pabrik ke-i ke pusat distribusi ke-w
- X_{wj} = jumlah produk yang dikirim dari pusat distribusi ke-w ke wilayah j
- c_{iw} = biaya pengiriman satu unit produk dari pabrik i ke pusat distribusi w
- c_{wj} = biaya pengiriman satu unit produk dari pusat distribusi w ke pasar j

B. Pengolahan Faktor Subjektif

Tahap pengolahan faktor subjektif dilakukan dengan verifikasi, wawancara, dan kuesioner kepada pihak pengambil keputusan di perusahaan untuk menentukan kriteria dan sub-kriteria yang dibutuhkan. Adapun tahapan menggunakan AHP sebagai berikut [18]: (1) Mendefinisikan masalah secara detail serta menentukan solusi yang diinginkan; (2) Membuat struktur model hierarki yang diawali dengan tujuan umum, selanjutnya membuat kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif pilihan yang akan diperingkat. : (3) Mengumpulkan data untuk menentukan kriteria dan sub-kriteria beserta nilai prioritasnya menggunakan skala prioritas *Saaty's Nine-point*; (4) Menentukan prioritas keseluruhan (sintesis model); (5) Menguji konsistensi hierarki. Hal ini diperlukan karena kemungkinan pembobotan



Gambar 1. Model Hierarki AHP Penentuan Lokasi Pusat Distribusi Kendaraan Listrik.

yang tidak konsisten akibat dari perbedaan kemampuan tiap responden. Jika tidak memenuhi $CR < 0.100$ maka penilaian harus diulangi kembali,

C. Integrasi Faktor Objektif dan Subjektif

Adapun integrasi faktor objektif dan subjektif dilakukan melalui model *Brown-Gibson* dengan tahap berikut [6]:

1. Mengeliminasi setiap alternatif pilihan yang tidak layak dan *feasible* untuk dipilih. Menghitung dan menetapkan *performance measurement* dari faktor objektif (OFi) untuk setiap alternatif. $OFi = \left[Ci \cdot \sum \left(\frac{1}{ci} \right) \right]^{-1}$
2. Menentukan faktor yang memberi pengaruh signifikan. Faktor ini lebih bersifat subjektif. $SFi = \sum Wj \cdot Rij$
3. Buat pembobotan, mana yang lebih baik dipertimbangkan, antara faktor objektif (bobot = k) dengan faktor subjektif (bobot = 1-k) dari nilai batas ($0 < k < 1$). $LPMi = k(OFi) + (1 - k)(SFi)$
4. Keputusan diambil berdasarkan alternatif pilihan yang memiliki nilai LPMi terbesar.

IV. ANALISIS DAN DISKUSI

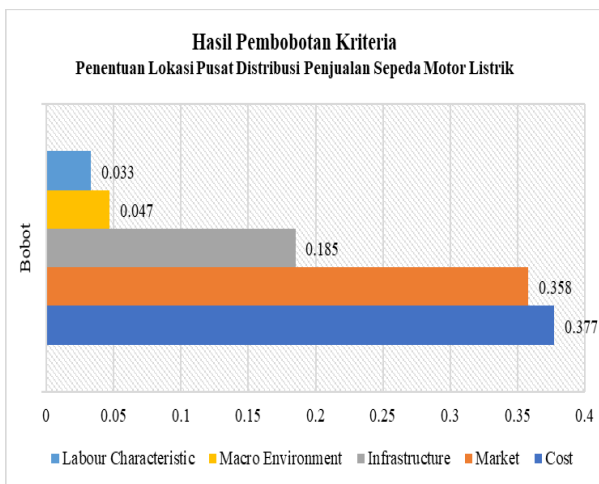
A. Perhitungan Faktor Objektif

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder, yaitu didapatkan dari badan pusat penelitian, perusahaan, serta

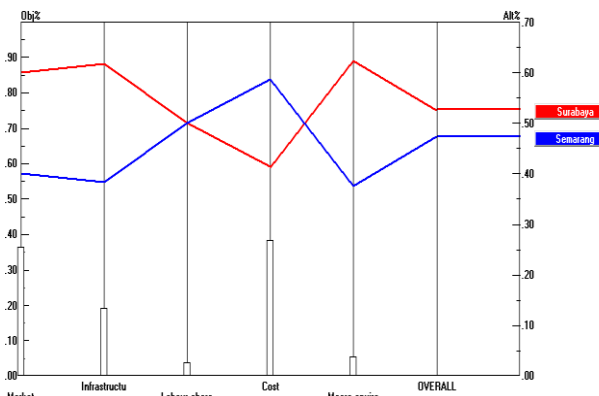
pihak terkait. Dalam pengujian model diperlukan data-data unit dan biaya transportasi. Data yang berhasil dikumpulkan adalah data proyeksi permintaan, data kapasitas produksi pabrik, data kapasitas pusat distribusi, serta data jarak dan biaya bahan bakar yang kemudian diolah untuk mendapatkan biaya transportasi per unit.

Setelah data didapatkan dan formulasi model ditetapkan, data diolah menggunakan *software LINGO*. Kemudian validasi internal atau verifikasi dilakukan dengan memeriksa konsistensi model terhadap kondisi yang diinginkan. Pengolahan data menunjukkan hasil verifikasi valid, sehingga model dapat digunakan dalam penelitian. Selanjutnya hasil pengolahan proyeksi 3 tahunan faktor objektif dengan 9 model transportasi didapatkan seperti pada tabel 1. Sehingga hasil yang didapatkan adalah pengiriman dari satu pabrik menuju 2 pusat distribusi, dan 2 pusat distribusi menuju 30 pasar.

Dari tabel 1, dapat diketahui bahwa biaya terendah jatuh pada Kota Surabaya senilai Rp2.850.142.200 disusul oleh Semarang senilai Rp3.412.459.000. Biaya transportasi Surabaya juga diketahui linier dari tahun ke tahun lebih rendah daripada Semarang. Hal tersebut mengindikasikan bahwa dekatnya lokasi Semarang dengan pemasok atau pabrik tidak menjamin bahwa biaya transportasi bisa lebih rendah. Hal tersebut juga didorong bahwa permintaan



Gambar 2. Hasil Pembobotan Kriteria Penentuan Lokasi Pusat Distribusi.



Gambar 3. Hasil Pembobotan Kandidat Pusat Disribusi Berdasarkan Kriteria.

wilayah Jawa Timur lebih dominan daripada Jawa Tengah. Sehingga hasil biaya transportasi dari Semarang menuju pasar kurang efisien dengan permintaan Jawa Timur yang lebih mendominasi. Sehingga, berdasarkan rumus *O_{Fi}* model *Brown-Gibson* didapatkan bobot terbesar yaitu Surabaya dengan nilai 0.544894827408 diikuti oleh Semarang (0.455105172592).

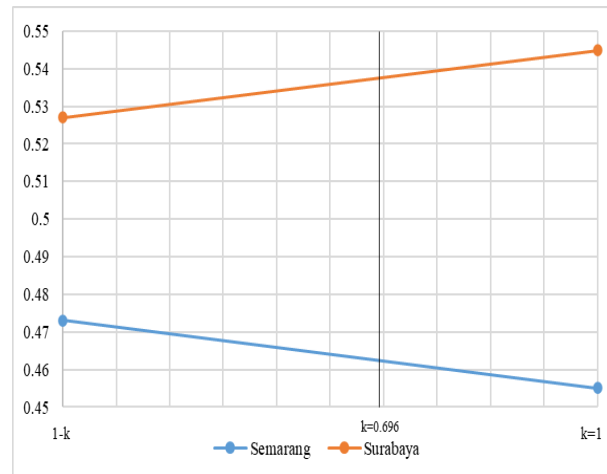
Setelah biaya transportasi terendah pada kandidat lokasi didapatkan, maka didapatkan alokasi unit dari pabrik menuju pusat distribusi Surabaya seperti pada tabel 2. Dan dari pusat distribusi Surabaya ke pasar seperti pada tabel 3.

B. Perhitungan Faktor Subjektif

Untuk mengetahui apakah kriteria sebelumnya sesuai dengan kebutuhan perusahaan, dilakukan verifikasi kepada para pengambil keputusan. Adapun hasil kriteria setelah verifikasi didapatkan 5 kriteria dan 26 sub-kriteria yang artinya terdapat 8 sub-kriteria tambahan yang membedakan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Tambahan sub-kriteria tersebut antara lain kesadaran pasar akan energi terbarukan (*market awareness to renewable energy*), hubungan sejarah pasar (*market history relation*), unit yang sudah didistribusikan (*already distributed units*), pengembangan infrastruktur energi terbarukan pemerintah daerah (*regional government's renewable energy infrastructure development*), ketersediaan dan pengembangan infrastruktur kendaraan listrik (*electric vehicle infrastucture availability and development*), kebijakan ramah lingkungan (*eco friendly policies*), visi pemerintahan tentang *Electric Vehicle (Regional government*

Tabel 4. Hasil Perhitungan LPMi

| Kandidat Lokasi | Surabaya | Semarang |
|-------------------------------|----------|----------|
| Bobot Faktor Objektif (k) | 0.696 | 0.696 |
| O _{Fi} | 0.54489 | 0.4551 |
| Bobot Faktor Subjektif (1-k) | 0.304 | 0.304 |
| S _{Fi} | 0.527 | 0.473 |
| LPMi | 0.539 | 0.461 |
| $k(O_{Fi}) + (1 - k)(S_{Fi})$ | | |



Gambar 4. Grafik Analisis Sensitifitas Penentuan Lokasi.

visions about EV), dan aplikasi kendaraan ramah lingkungan pemerintah daerah (*regional government eco friendly vehicle application*). Jika ditinjau, penambahan sub-kriteria tersebut mengacu pada dukungan energi terbarukan yang sangat berpengaruh pada eksistensi bisnis kendaraan listrik. Sehingga model hierarki dapat dilihat seperti pada gambar 1.

Setelah model hierarki dibangun, selanjutnya dilakukan penilaian kriteria dan lokasi menggunakan skala prioritas *Saaty nine point's* kepada para pengambil keputusan melalui kuesioner. Hasil yang didapatkan bahwa keseluruhan penilaian pengambil keputusan (*inconsistency*) bernilai 0.08 (<0.1) sehingga penelitian dapat dilanjutkan.

Selanjutnya, berdasarkan gambar 2 didapatkan peringkat kriteria dan sub-kriteria berdasarkan penilaian yang telah dilakukan oleh pengambil keputusan. Kriteria pertama jatuh pada *cost*. Biaya transportasi menjadi penting, dimana transportasi menjadi salah satu komponen biaya yang sangat berpengaruh pada jaringan distribusi. Dengan menekan biaya transportasi, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam jangka panjang. Mempertimbangkan upah minimum pada tiap wilayah dapat bertujuan untuk menekan biaya operasional perusahaan. Disamping itu Biaya lokasi akan lebih murah jika perusahaan dapat melakukan kerjasama dan memanfaatkan lokasi yang sudah dibangun oleh pihak lain.

Kriteria kedua jatuh pada *market*. Market menjadi komponen penting bagi perusahaan dalam menentukan lokasi pusat distribusi. Kedekatan dengan konsumen merupakan hal yang penting untuk dipertimbangkan. Perusahaan merasakan bahwa biaya kompensasi distribusi akibat jarak yang jauh dengan konsumen sangat tinggi nilainya, disebabkan tidak adanya pusat distribusi sehingga untuk jangka panjang sangat merugikan. Hal tersebut akan berpengaruh pada *lead time* yang membuat pendistribusian dapat berjalan secara efektif untuk menjaga hubungan yang baik dengan konsumen.

Potensi pertumbuhan pasar pada suatu wilayah juga penting dipertimbangkan. Dengan karakteristik produk berteknologi, prediksi kesadaran pasar akan energi terbarukan berguna untuk memprediksi lonjakan jumlah distribusi ke daerah yang baru.

Kriteria ketiga jatuh pada *infrastructure*. Variasi moda transportasi bagi perusahaan dapat mengefisienkan pola distribusi dengan kompensasi biaya distribusi. Seperti keberadaan truk diesel lebih murah dari mobil *pick up* bensin jika dilihat dari efisiensi energi dan total biaya operasional. Keterhubungan moda transportasi (tol, rel, aspal) bagi perusahaan dapat mengefektifkan pendistribusian dengan kompensasi waktu tempuh. Pengembangan infrastruktur kendaraan listrik menjadi penting untuk memprediksi jumlah pendistribusian ke daerah tersebut sesuai dengan kesiapan teknologinya.

Kriteria keempat jatuh pada *macro environment*. Semakin rendah pajak Bea Balik Nama (BBN), maka dapat diprediksikan jumlah permintaan dapat meningkat di daerah tersebut karena harga *On The Road* (OTR) akan semakin rendah. Pajak BBN setiap daerah berbeda yang mengakibatkan harga OTR Gesits juga berbeda di setiap daerah. Semakin banyak kebijakan insentif yang diberikan pemerintahan daerah, maka potensi permintaan dapat meningkat di daerah tersebut. Peninjauan stabilitas peraturan industri kendaraan listrik dapat mendukung iklim tata letak fasilitas dalam rantai pasok. Perusahaan juga mempertimbangkan visi pemerintah dari setiap daerah terkait kendaraan listrik. Sehingga kemungkinan adanya pembaharuan regulasi secara keberlanjutan yang dapat meringankan baik dari sisi konsumen hingga pemain industri.

Kriteria kelima jatuh pada *labour characteristic*. Perusahaan mempertimbangkan tenaga kerja muda dengan usia dibawah 30 tahun karena berpengaruh pada upah dan etos kerja yang lebih kuat. Disamping itu, Saat pendistribusian, petugas Gesits perlu menjelaskan secara singkat penggunaan teknologi baru kepada pengguna. Sehingga dibutuhkan pekerja dengan kemampuan yang dapat menguasai dan menyampaikan informasi dengan maksimal.

Setelah didapatkan hasil bobot penilaian sesuai kriteria dan sub-kriteria, selanjutnya dilakukan penilaian terhadap masing-masing kandidat lokasi. Dari penilaian yang dilakukan, didapatkan hasil bobot terbesar jatuh pada Surabaya sebesar 0.527 dilanjutkan Semarang (0.473). Hasil pembobotan ditunjukkan pada gambar 3.

C. Perhitungan Terintegrasi

Setelah bobot nilai setiap lokasi berdasarkan faktor objektif dan subjektif didapatkan, penilaian diolah lebih lanjut dan dijadikan sebagai parameter input pada model Brown-Gibson. Sebelum dilakukan penilaian, dilakukan pembobotan melalui kuesioner kepada para pengambil keputusan untuk mendapatkan performa faktor objektif (k) dan subjektif ($1-k$) dimana nilai batas sama dengan $0 < k < 1$. Pembobotan melalui kuesioner dilakukan menggunakan skala *pairwise comparison*, lalu dilakukan perhitungan menggunakan rata-rata geometrik. Adapun hasil pembobotan performa faktor objektif didapatkan sebesar 0.696 (k). Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan *Location Preference Measurement* (LPMi) seperti pada tabel 4 berikut.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tabel 4, terlihat bahwa Surabaya merupakan kota yang layak untuk pendirian pusat distribusi penjualan kendaraan listrik karena memiliki nilai LPMi yang terbesar. Penyebab keduanya memiliki nilai yang hampir sama, dikarenakan keduanya memiliki lokasi yang relatif cukup dekat.

Selanjutnya, analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi atas kebijakan perusahaan. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas pada gambar 4, dapat dilihat bahwa kebijakan perusahaan tidak akan berubah. Hal tersebut dikarenakan Surabaya memiliki nilai bobot yang unggul pada dua faktor. Sehingga, dengan dibukanya lokasi pusat distribusi penjualan sepeda motor listrik di Surabaya pada tahun 2021 perusahaan dapat menekan biaya transportasi sebesar 29,4% dibandingkan dengan usulan lokasi awal (Rp883.740.327).

D. Implikasi Manajerial

Keluaran dari hasil penelitian akan memberikan implikasi manajerial, baik kepada PT GTI dan perusahaan kendaraan listrik lainnya. Dalam menentukan variabel atau faktor dalam menghitung faktor objektif, dibutuhkan keterlibatan manajemen level atas. Oleh karena itu, proses pengukuran secara objektif perlu dipantau dan rencana implementasi sering ditinjau salah satunya pada target penjualan untuk memenuhi proyeksi perusahaan di masa mendatang.

Peringkat kriteria dan sub-kriteria penentuan lokasi pusat distribusi yang dihasilkan dari hasil pembobotan disarankan untuk dikomunikasikan kepada para pemangku kepentingan hingga investor. Alasannya dengan hasil pembobotan tersebut, perusahaan dapat menjadikan peringkat kriteria dan sub-kriteria sebagai acuan untuk memenuhi kebutuhan penentuan lokasi pusat distribusi PT Gesits Technologies Indo.

Dengan hasil penelitian menyatakan bahwa Surabaya terpilih menjadi lokasi pusat distribusi mendatang, perusahaan perlu melakukan perencanaan secara strategis, taktis, dan operasional. Perencanaan secara strategis dapat mempengaruhi kinerja pendistribusian dalam jangka panjang. Disamping itu dilakukan kebijakan tingkat persediaan, moda transportasi, hingga strategi distribusi pada masing-masing pusat distribusi agar permintaan unit setiap pasar dapat terpenuhi. Sehingga, strategi logistik ini akan menentukan bagaimana perencanaan taktis dan operasional logistik perusahaan yang akan berpengaruh pada investasi dan biaya operasional logistik PT GTI.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan pada penelitian ini; (1) Secara objektif, Surabaya memiliki bobot nilai sebesar 0.544894827408 dilanjutkan dengan Semarang (0.455105172592); (2) Berdasarkan faktor subjektif, terdapat tambahan 8 sub-kriteria yang membedakan penentuan lokasi pusat distribusi kendaraan listrik dengan lokasi lainnya yang menjadikan manajemen harus mempertimbangkan aspek kriteria tersebut di masa depan; (3) Hasil dari pembobotan lokasi secara subjektif jatuh pada Surabaya dengan bobot total sebesar 0,527; (4) Berdasarkan hasil integrasi faktor objektif dan subjektif, didapatkan Surabaya dengan LPMi terbesar

yaitu 0,539 dilanjutkan Semarang yaitu 0,461; (5) Dengan terpilihnya Surabaya sebagai lokasi pusat distribusi (2021), hasil pemodelan menunjukkan bahwa model yang diusulkan menghasilkan biaya transportasi 29,4% lebih rendah dari usulan lokasi awal.

B. Keterbatasan dan Saran Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan. Dalam perhitungan biaya transportasi, biaya bahan bakar, perawatan sekali jalan, dan upah gaji diasumsikan sama dari tahun ke tahun. Realitanya, harga bisa berubah sewaktu-waktu dari tahun ke tahun. Secara subjektif, penelitian ini juga memiliki keterbatasan pada saat verifikasi dan pengisian kuesioner, dimana salah satunya disebabkan karena wabah COVID-19. Kondisi tiap ahli belum tentu pada kondisi ideal dan dapat berubah antar ahli, sehingga hasil dari verifikasi maupun kuesioner belum tentu bersifat ideal. Iterasi pemodelan dalam penelitian ini hanya dilakukan satu kali, dikarenakan hasil pemodelan sudah konsisten dengan kondisi yang diinginkan.

Sedangkan saran untuk penelitian selanjutnya, secara subjektif dapat melibatkan pihak luar yang merupakan ahli pada bidang distribusi (penentuan lokasi) dan energi terbarukan (*renewable energy*). Adanya pihak luar dapat memberi tambahan wawasan kepada perusahaan terkait penentuan lokasi. Untuk memperkuat hasil pembukaan pusat distribusi, kedepannya perlu penambahan komponen biaya lainnya sebagai *constraint* (kendala) seperti Upah Minimum Regional (UMR). Serta iterasi dapat dilakukan lebih dari satu kali untuk mendapatkan hasil pemodelan yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. I. N and E. . Mahendrawati, *Supply Chain Management*, 3rd ed. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017.
- [2] J. Heizer and B. Render, *Operation Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 11th ed. New Jersey: Pearson Education Inc, 2014.
- [3] M. Hajmifattahtabrizi and H. Song, "Investigation of bottlenecks in supply chain system for minimizing total cost by integrating manufacturing modelling based on minlp approach," *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 6, 2019, doi: 10.3390/app9061185.
- [4] R. Z. Farahani, S. Rezapour, T. Drezner, and S. Fallah, "Competitive supply chain network design: an overview of classifications, models, solution techniques and applications," *Omega (United Kingdom)*, vol. 45, pp. 92–118, 2014, doi: 10.1016/j.omega.2013.08.006.
- [5] P. Brown and D. F. Gibson, "A quantified model for facility site location application to multi-plant location problem," *AIIE Trans.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 1972, doi: 10.1080/05695557208974822.
- [6] S. Wignjosoebroto, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, 3rd ed. Jakarta: Guna Widya, 2009.
- [7] B. Dey, B. Bairagi, B. Sarkar, and S. K. Sanyal, "Warehouse location selection by fuzzy multi-criteria decision making methodologies based on subjective and objective criteria," *Int. J. Manag. Sci. Eng. Manag.*, vol. 11, no. 4, pp. 262–278, 2016, doi: 10.1080/17509653.2015.1086964.
- [8] E. M. HARIYANTO, "Alternatif pemilihan lokasi pabrik untuk meminimumkan biaya transportasi di cv karya berdikari sidoarjo," Fakultas Bisnis dan Ekonomika Ubaya, 2013.
- [9] M. Al Amin, A. Das, S. Roy, and M. Imran Shikdar, "Warehouse selection problem solution by using proper mcdm process," *Int. J. Sci. Qual. Anal.*, vol. 5, no. 2, pp. 43–51, 2019, doi: 10.11648/j.ijjsqa.20190502.13.
- [10] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 3rd ed. Boston, MA: Pearson MA, 2003.
- [11] E. Koç and H. A. Burhan, "An application of analytic hierarchy process (ahp) in a real world problem of store location selection," *Adv. Manag. Appl. Econ.*, vol. 5, no. 1, pp. 41–50, 2015.
- [12] R. Chadawada, A. Sarfaraz, K. Jenab, and H. Pourmohammadi, "Integration of ahp-qfd for selecting facility location," *Benchmarking An Int. J.*, vol. 22, no. 3, pp. 411–425, 2015, doi: 10.1108/BIJ-06-2013-0064.
- [13] J. Coyle, J. R. Novack, and B. Gibson, *Transportation: A Global Supply Chain Perspective*, 8th ed. American States: Cengage Learning, 2015.
- [14] C. L. Karmaker and M. Saha, "Optimization of warehouse location through fuzzy multi-criteria decision making methods," *Decis. Sci. Lett.*, vol. 4, no. 3, pp. 315–334, 2015, doi: 10.5267/j.dsl.2015.4.005.
- [15] R. K. Singh, N. Chaudhary, and N. Saxena, "Selection of warehouse location for a global supply chain: a case study," *IIMB Manag. Rev.*, vol. 30, no. 4, pp. 343–356, 2018, doi: 10.1016/j.iimb.2018.08.009.
- [16] H. Erbiyik, S. Ozcan, and K. Karaboga, "Retail store location selection problem with multiple analytical hierarchy process of decision making an application in turkey," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 58, pp. 1405–1414, 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1125.
- [17] G. W. Bhawika and I. N. Pujawan, "Pemilihan lokasi kantor perwakilan pt.x melalui integrasi faktor objektif dan subjektif," in *Proceedings of the National Technology Management Seminar XVIII*, 2013, p. A-37-1-A-37-8.
- [18] T. L. Saaty and M. Sodenkamp, "The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: the measurement of intangibles," in *Handbook of multicriteria analysis*, Springer, 2010, pp. 91–166.