

OPTIMALISASI JUMLAH KENDARAAN DAN RUTE DISTRIBUSI LOGISTIK PEMILIHAN DI KABUPATEN KEDIRI PADA MASA PANDEMI

Eka Wisnu Wardhana^a, Oki Anita Candra Dewi^b

^aKomisi Pemilihan Umum Kabupaten Kediri, Kabupaten Kediri, Indonesia

^bUniversitas Internasional Semen Indonesia, Kabupaten Gresik, Indonesia

E-mail: oki.dewi@uisi.ac.id

ABSTRAK

Artikel ini membahas tentang permasalahan distribusi logistik pemilihan kepala daerah (Pemilihan) yang berkaitan dengan penentuan jumlah kendaraan yang tepat dan pemilihan rute terdekat dengan mempertimbangkan jarak yang dapat dilalui oleh kendaraan roda 4 atau lebih. Penentuan jumlah kendaraan dan rute yang tepat ini sangat penting bagi Komisi Pemilihan Umum (KPU) karena aspek logistik dan distribusi sangat berpengaruh dalam memastikan suara masyarakat tersampaikan dengan baik. Selain itu aspek ini memiliki keterkaitan satu dengan lainnya baik bersifat strategis maupun teknis. Selama pandemi, distribusi logistik Pemilihan tidak hanya berkaitan dengan kebutuhan alat pemungutan suara namun juga alat pelindung diri (APD) selama pelaksanaan pemungutan. Oleh karena itu kegiatan logistik menjadi lebih banyak dengan tetap mempertimbangkan protokol kesehatan sehingga diperlukan sebuah aplikasi yang dapat menentukan jumlah kendaraan dan rute yang tepat sebagai dasar untuk mempercepat pengambilan keputusan. Penelitian ini fokus pada penentuan jumlah kendaraan dan rute distribusi logistik yang optimal pada Pemilihan tahun 2020 di masa pandemic COVID-19 di KPU Kabupaten Kediri menggunakan pendekatan *vehicle routing problem* dengan memperhatikan jarak dari *google maps* serta menggunakan algoritma *nearest neighbor* dalam menentukan jarak terdekat antar titik. Aplikasi yang dikembangkan adalah penentuan rute menggunakan *Visual Basic Application (VBA)* pada Microsoft Excel. Penelitian ini menghasilkan jumlah kendaraan sebanyak 12 kendaraan untuk pengiriman logistik Pemilihan maupun APD dengan batas maksimal total perjalanan setiap truk sepanjang 100 km. Selain itu terdapat 6 kecamatan yang dikunjungi dua kali karena total kebutuhan melebihi kapasitas kendaraan.

Kata kunci: Logistik dan distribusi pemilu, Pemilihan 2020, Rute, *Vehicle routing problem*

OPTIMIZATION OF THE NUMBER OF VEHICLES AND LOGISTICS DISTRIBUTION ROUTE IN KEDIRI REGENCY LOCAL ELECTIONS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

ABSTRACT

This article discusses the logistics distribution problem during the local elections related to determining the right number of vehicles and choosing the closest route by considering the distance that 4-wheeled or more vehicles can travel. Determining the number of vehicles and the right route is very important for the General Elections Commission (KPU), because logistics and distribution aspects are very significant in ensuring that people's voices are transmitted properly. In addition, these aspects are related to one another, both strategically and technically. During the pandemic, the distribution of local elections logistics is related to not only the need for voting equipment, but also personal protective equipment (PPE) during the election day. Therefore, since there are more logistical activities taking into account health protocols, an application that can determine the number of vehicles and the closest

route as a means of speeding up the decision making is needed. This study focuses on determining the number of vehicles and logistics distribution routes in the 2020 local elections during the COVID-19 pandemic in Kediri Regency using a vehicle routing problem approach by paying attention to the distance from Google Maps and using the nearest neighbour algorithm in determining the closest distance among locations. The application developed is to determine the route using Visual Basic Application (VBA) in Microsoft Excel. This study resulted in 12 vehicles for the delivery of local elections logistics and PPE with a maximum limit of 100 km for each truck in a day. In addition, there were 6 sub-districts visited twice because the total demand exceeded the vehicle capacity.

Keywords: Logistics and distribution of election, Local election 2020, Routes, Vehicle routing problem.

PENDAHULUAN

Bagi lembaga pemerintahan non struktural seperti Komisi Pemilihan Umum (KPU), aspek logistik sangat penting karena aspek logistik dan distribusi sangat berpengaruh dalam memastikan suara masyarakat tersampaikan dengan baik. Selain itu aspek logistik memerlukan banyak sekali keputusan yang harus diambil baik itu bersifat strategis maupun teknis karena aspek ini memiliki keterkaitan satu dengan lainnya. Menurut Gilbert, Markus, & Peter (2020), salah satu aspek penting bagi keberhasilan Pemilihan Kepala Daerah (Pemilihan) terletak pada keberhasilan penyelenggara dalam menyiapkan logistik Pemilihan di dalam suatu kegiatan manajemen logistik. Berjalannya kegiatan logistik tentu saja didukung oleh komponen-komponen yang ada dalam sistem logistik meliputi struktur fasilitas, transportasi, pengadaan persediaan, komunikasi, penanganan dan penyimpanan. Untuk itu sistem logistik dan distribusi harus dikelola lebih efektif agar tidak terjadi *stock out* atau *shortage* pada salah satu pasar dan *over stock* pada pasar yang lain (Dewi, Rusdiansyah, & Siswanto, 2007). *Stock out* akan menimbulkan kerugian dalam bentuk kekurangan suara sedangkan *over stock* menyebabkan potensi terjadinya kecurangan. Kedua hal ini sangat berimplikasi terjadinya *electoral fraud* pada proses pemungutan suara (Khalyubi, Amrurobbi, & Pahlevi, 2020). Menurut keputusan KPU (2020), logistik Pemilihan adalah perlengkapan pemungutan suara dan dukungan perlengkapan lainnya yang digunakan untuk pelaksanaan pemungutan dan penghitungan suara untuk setiap tingkatan badan penyelenggara dalam penyelenggaraan Pemilihan. Dalam pengelolaan logistik pemilihan diperlukan berbagai perlakuan diantaranya: penerimaan, penyimpanan, penyortiran, pengesetan, pengepakan, pemeliharaan, penyaluran dan pengamanan serta juga diperlukan inventarisasi jenis dan kebutuhan logistik.

Oleh karena itu, logistik bukanlah sebagai pelengkap dalam proses Pemilihan, melainkan syarat mutlak terselenggaranya Pemilihan yang demokratis. Banyak hal yang bisa menjadi sumber masalah berasal dari

logistik. Dari hasil evaluasi penyelenggaraan Pemilihan terdapat banyak kendala dalam manajemen logistik terutama pengadaan dan pendistribusian logistik di beberapa daerah, hingga pada *human error* pelaksana pendistribusian alat Pemilihan. Cakupan kegiatan distribusi yang baik berkaitan dengan perancangan jaringan distribusi yang mempertimbangkan *trade off* antara aspek biaya, aspek fleksibilitas, serta aspek kecepatan respon (Pujawan & Mahendrawathi, 2017). Dalam perkembangan logistik, berbagai peranan manajemen logistik salah satunya adalah tentang peranan logistik dalam organisasi publik yang sangat berhubungan erat dengan penyelenggaraan fungsi pemerintahan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Kusumastuti & Sugiama, 2017). Sistem logistik sangat erat kaitannya dengan material yang diproses, manufaktur, penyimpanan, seleksi, pemilihan *supplier* hingga suatu barang siap dikonsumsi oleh pengguna. Menurut Ghiani, Laporte & Musmanno (2013), pembahasan sistem logistik merupakan pembahasan yang sangat komprehensif termasuk proses manufaktur, pergudangan, pendistribusian, titik pengangkutan, terminal transportasi, penjualan, penyortiran, dokumen, hingga penghancuran/pemusnahan.

Meskipun kegiatan logistik dan distribusi cenderung tidak memberikan nilai lebih pada produk meskipun kegiatan tersebut membutuhkan biaya yang sangat besar (Dewi, Rusdiansyah, & Siswanto, 2007). Namun praktek logistik sudah dikenal dengan baik pada banyak organisasi seperti industri, pemerintah, militer maupun sosial. Penetapan logistik dalam struktur organisasi menunjukkan pentingnya fungsi logistik dalam mencapai tujuan organisasi (Hadiguna, 2017). Menurut Ballou (2004), logistik didefinisikan sebagai proses perencanaan, implementasi dan pengendalian secara efisien yang meliputi aliran biaya, penyimpanan bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi hingga informasi yang terkait dari titik asal sampai ke titik tujuan dengan maksud memenuhi kebutuhan pelanggan.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan logistik pemilu diteliti oleh Nazir (2018) dan Gilbert, Markus & Peter (2020) yang membahas tentang tata kelola logistik dari perencanaan hingga pelaksanaan serta masalah-masalah yang timbul dari segi logistik. Selain itu Hayati (2019); Zulkarnaen, Fitriani & Yuningsih (2020); dan Mariska, Kusmanto & Fadli (2021) membahas tentang manajemen distribusi logistik dan pengelolaannya dimana implementasi pengelolaan logistik harus tepat jenis, tepat waktu, tepat jumlah, efektif dan efisien serta penambahan tepat spesifikasi teknis, tepat kualitas, tepat prosedur tepat anggaran dan tepat sasaran (Barkati, 2018).

Pada tahun 2020 terdapat tahapan penyelenggaraan Pemilihan untuk pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati,

dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota yang sempat ditunda sesuai dengan surat keputusan KPU no 179 tahun 2020 yang pada akhirnya disetujui pelaksanaan Pemilihan ditetapkan pada tanggal 9 Desember 2020 melalui rapat dengar pendapat (RPD) dengan menerapkan protokol kesehatan (Khalyubi, Amrurobbi, & Pahlevi, 2020). Hasil Rapat Dengar Pendapat kemudian tertuang dalam Peraturan Komisi Pemilihan Umum Nomor 6 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota Serentak Lanjutan dalam Kondisi Bencana Non Alam *Corona Virus Disease 2019* (2020) Pasal 88 bahwa KPU Kabupaten/Kota, PPK, PPS, KPPS, penyedia dan seluruh pihak yang terlibat dalam proses produksi, penyortiran, pelipatan surat suara, pengesetan, pengepakan, pendistribusian, bongkar muat, penerimaan, dan penyimpanan perlengkapan Pemilihan, harus menerapkan protokol kesehatan pencegahan dan pengendalian *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19). Hal ini dikarenakan pada tahun 2020 masih terdapat bencana non-alam COVID-19. Menurut Zu, dkk (2020), terjadinya peningkatan kasus yang berkaitan dengan COVID-19 sehingga status kedaruratan terjadi di berbagai negara, hal ini dikuatkan oleh penelitian Lupia, dkk. (2020) bahwa COVID-19 merupakan ancaman besar bagi berbagai negara di seluruh dunia. Oleh karena itu, dalam pedoman yang dikeluarkan oleh KPU RI tentang Pedoman Teknis Pendistribusian Perlengkapan Pemungutan Suara dan Perlengkapan Lainnya dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota dalam Kondisi Bencana Non Alam *Corona Virus Disease 2019* (2020) bahwa KPU Kabupaten/Kota harus menyusun perencanaan Pendistribusian Perlengkapan Pemungutan Suara dan pendistribusian hasil penghitungan suara Pemilihan dengan efektif. Hal tersebut agar dalam pelaksanaannya dapat berjalan dengan baik sesuai prinsip distribusi dalam kondisi bencana non alam COVID-19, antara lain: (1) tepat sasaran, barang yang didistribusikan harus sesuai dengan alamat tujuan barang. (2) tepat waktu, barang yang dikirim harus dapat diterima sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. (3) tepat jumlah, barang yang dikirim dan diterima harus sesuai dengan alokasi jumlah yang sudah ditetapkan. (4) tepat jenis, barang yang dikirim dan diterima wajib sesuai dengan jenis barang yang sudah ditetapkan. (5) tepat kualitas, barang yang dikirim dan diterima tidak boleh berubah mutu/spesifikasi barang telah ditetapkan. (6) efisien, dalam proses pendistribusian wajib mempertimbangkan biaya yang berdaya guna. (7) keselamatan dan kesehatan, dengan berpedoman pada protokol kesehatan pencegahan dan pengendalian COVID-19 seperti yang telah diteliti oleh Tahir (2020) yang memberikan saran penggunaan alat pelindung diri (APD) dalam usaha pencegahan COVID-19. Kekurangan

jumlah logistik yang sampai di TPS merupakan suatu kesalahan yang seringkali terjadi dan menghambat tercapainya prinsip tepat jumlah (Sari dan Hertanto 2018). Terlambatnya pendistribusian logistik menimbulkan dugaan jika Proses pekerjaan terkesan serampangan, yang penting bekerja tanpa tahu target yang jelas (Duha, 2020).

KPU Kabupaten Kediri tahun 2020 menyelenggarakan Pemilihan Bupati dan Wakil Bupati dalam masa pandemi COVID-19, oleh karena itu, perencanaan logistiknya pun berubah dari masa sebelum pandemi. Kabupaten Kediri memiliki 26 kecamatan dengan jumlah desa dan/kelurahan sebanyak 344 dan jumlah TPS bertambah lebih banyak sehingga lokasi pengiriman pun menjadi lebih banyak yaitu 3.311 TPS. Selain itu dalam pendistribusian logistik pemilihan, KPU Kab/Kota juga wajib menentukan daerah prioritas seperti pada pedoman teknis pendistribusian yang dikeluarkan KPU RI pada Pedoman Teknis Pendistribusian Perlengkapan Pemungutan Suara dan Perlengkapan Lainnya dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota dalam Kondisi Bencana Non Alam *Corona Virus Disease* 2019 (2020). Penentuan daerah prioritas ini perlu untuk memudahkan penjadwalan pendistribusian, pola pendistribusian, menentukan moda angkut, penyusunan anggaran dan kerja sama dengan instansi terkait. Dengan melihat topologi dan geografis yang ada, KPU Kab/Kota juga perlu memperhitungkan tingkat kesulitan maupun hambatan yang meliputi waktu tempuh, jarak lokasi, geografis, kondisi cuaca, sarana transportasi, keamanan dan kerawanan daerah, jumlah pemilih, serta status daerah tujuan. Oleh karena itu sistem distribusi juga perlu diterapkan dengan baik agar sesuai dengan kebutuhan di masing-masing lokasi dengan tepat waktu, tepat jumlah, tepat sasaran, tetap dalam kondisi baik, serta tepat lokasi sesuai dengan Pedoman Teknis Tata Kelola Pemeliharaan dan Inventarisasi Logistik Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota (2020) yang dikeluarkan oleh KPU RI.

Salah satu cara untuk mengoptimalkan sistem distribusi adalah dengan cara mengoptimalkan armada transportasi sehingga total permintaan yang dibawa tidak melebihi kapasitas kendaraan. Menurut Toth & Vigo (2002), biaya transportasi berpengaruh terhadap total biaya distribusi sebesar 10-20%. Oleh karena itu dalam penelitian ini berupaya dalam mengoptimalkan biaya distribusi seminimal mungkin tanpa mengurangi tujuan pendistribusian. Menurut Hanna (2017) dan Kristina, Sianturi & Husnadi (2020) elemen kunci dari permasalahan ini adalah penentuan rute dan penjadwalan kendaraan yang dikenal dengan istilah *vehicle routing problem* (VRP) yang memiliki fungsi tujuan meminimasi jarak

dalam menekan biaya distribusi dengan batasan kapasitas, waktu tempuh, jumlah permintaan dan lain-lain. Penelitian ini menggunakan batasan kapasitas kendaraan sehingga menggunakan model *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* dengan formulasi dari penelitian Cahyaningsih, Sari & Hernawati (2015), penelitian Kristina, Sianturi & Husnadi (2020), dan pendekatan algoritma *nearest neighbor* dari penelitian Dewi & Trihardani (2017).

Permasalahan yang dihadapi KPU Kabupaten Kediri berkaitan dengan distribusi logistik seringkali hanya berdasarkan pengalaman saja yang sudah berjalan dari tahun ke tahun sekaligus adanya pandemi COVID-19 membuat tugas KPU Kabupaten Kediri semakin banyak dan belum ada penelitian yang membahas perhitungan jumlah kendaraan dan rute untuk pendistribusian logistik Pemilihan secara cepat dengan memperhatikan jarak terdekat sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk mempercepat pengambilan keputusan. Penelitian ini fokus pada penentuan jumlah kendaraan dan rute distribusi logistik yang optimal pada Pemilihan tahun 2020 di masa pandemi COVID-19 di KPU Kabupaten Kediri menggunakan pendekatan *capacitated vehicle routing problem* dengan memperhatikan jarak dari google maps serta menggunakan algoritma *nearest neighbor* dalam menentukan jarak terdekat antar titik. Aplikasi yang dikembangkan adalah penentuan rute menggunakan *Visual Basic Application (VBA)* pada Microsoft Excel.

METODE PENELITIAN

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

Seperti yang dijelaskan pada pendahuluan, penelitian ini menggunakan model CVRP untuk menemukan rute terpendek dengan kapasitas kendaraan telah ditentukan (Kristina, Sianturi, & Husnadi, 2020). Pendistribusian dilakukan dari gudang KPU Kabupaten Kediri ke masing-masing kecamatan sesuai dengan jumlah yang telah ditetapkan KPU Kabupaten Kediri kemudian kembali lagi ke gudang. Sehingga dalam satu hari satu truk bisa melakukan *droping* barang ke beberapa tujuan dan lebih dari satu rute. Tujuan utama dari CVRP adalah menentukan jarak tempuh kendaraan yang paling pendek. Adapun formulasi CVRP menurut (Cahyaningsih, Sari, & Hernawati, 2015) dengan fungsi objektif meminimalkan jarak sebagai berikut:

$$z = \sum_{k \in K} \sum_{i \in J_0} \sum_{j \in J_0} d_{ij} x_{ijk} \dots \dots \dots (1)$$

d_{ij} adalah jarak tempuh perjalanan dari titik i ke j dengan k adalah kendaraan yang digunakan dimana $k \in K$ adalah jumlah kendaraan. x_{ijk}

akan bernilai 1 jika terdapat kunjungan dari titik i ke j dengan menggunakan kendaraan k dan akan bernilai 0 (nol) jika tidak ada kunjungan dari titik i ke j dengan kendaraan yang sama. x_{ijk} merupakan bilangan biner $\{0,1\}$.

Dari fungsi tujuan tersebut memiliki beberapa batasan/konstrain. Batasan ini adalah bagian dari perhitungan dalam menghasilkan rute terpendek. Batasan yang pertama (a) adalah kecamatan yang dikunjungi hanya boleh satu kali kecuali boleh lebih dari dua kali hanya jika jumlah barang yang dikirim melebihi kapasitas kendaraan (b). batasan berikutnya (c) adalah setiap perjalanan selalu berawal dari gudang sampai kembali lagi ke gudang (d). Setelah kecamatan sudah dikunjungi maka akan lanjut ke kecamatan berikutnya sampai seluruh kecamatan habis dikunjungi. Berikut formulasi setiap langkah-langkah batasan CVRP yaitu:

- (a) Setiap kecamatan akan dikunjungi satu kali kecuali bila permintaan/logistik yang dikirimkan lebih banyak dibandingkan kapasitas truk maka logistik tersebut akan di bagi menjadi 2 bagian sehingga dianggap 2 tujuan dengan titik yang sama.

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad i \in J_0 \dots \dots \dots (2)$$

- (b) Total logistik yang akan di bawa ke semua titik tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan dengan Q_k adalah kapasitas kendaraan ke k dan D_j adalah jumlah *demand* (permintaan) pada kecamatan j .

$$\sum_{i \in J_0} \sum_{j \in J_0} D_j x_{ijk} \leq Q_k \quad k \in K \dots \dots \dots (3)$$

- (c) Setiap rute berawal dari gudang penyimpanan logistik dengan kode $i=0$ sehingga batasan untuk poin ini adalah

$$\sum_{j \in J_0} x_{0jk} = 1 \quad k \in K \dots \dots \dots (4)$$

- (d) Dan setiap rute akan berakhir kembali ke gudang dengan $j=0$

$$\sum_{i \in J_0} x_{i0k} = 1 \quad k \in K \dots \dots \dots (5)$$

- (e) Berdasarkan poin c dan d sehingga setiap kendaraan akan mengunjungi satu titik dan akan lanjut ke tujuan berikutnya hingga kembali ke gudang.

$$\sum_{i \in J_0} x_{ijk} - \sum_{j \in J_0} x_{ijk} = 0 \quad k \in K \dots \dots \dots (6)$$

Nearest Neighbor

Algoritma *nearest neighbor* pertama kali dikenal tahun 1083 dan merupakan cara yang paling sederhana (Dewi & Trihardani, 2017). Setiap iterasi, algoritma ini mencari jarak yang paling dekat dengan lokasi konsumen ke konsumen berikutnya atau bisa dikatakan dari kecamatan ke kecamatan terdekat berikutnya. Rute baru akan terbentuk jika terdapat posisi yang memungkinkan untuk tujuan berikutnya. Posisi ini dilihat dari ketersediaan kapasitas truk ataupun batasan jarak maksimal. Algoritma ini memasukkan satu demi satu kecamatan yang paling dekat dengan kecamatan lain yang belum dikunjungi hingga batas kapasitas terpenuhi kemudian kembali ke gudang. Hal ini dilakukan secara berulang-ulang sampai semua titik terpenuhi (Gunawan, 2012).

Berdasarkan penelitian Pop (2011) dan kebutuhan rute logistik KPU, berikut langkah-langkah algoritma *nearest neighbor*:

1. Titik awal dari depo atau gudang KPU yang menyimpan barang logistik, kemudian dari titik tersebut mencari titik kecamatan yang belum dikunjungi dengan jarak yang paling dekat dengan gudang sebagai titik awal yang dikunjungi.
2. Selanjutnya, mencari lokasi kecamatan lain yang memiliki jarak terdekat dengan kecamatan pertama dikunjungi dengan syarat jarak atau kapasitas kendaraan masih cukup untuk pengiriman.
 - a. Jika kecamatan yang terpilih ini melebihi kapasitas sisa maka kembali ke step (2) yang artinya mencari kecamatan lainnya yang memiliki kapasitas sesuai dengan sisa kapasitas truk.
 - b. Jika semua kecamatan tidak ada yang mencukupi sisa kapasitas atau sisa kapasitas lebih sedikit dari permintaan maka kembali ke gudang (step 1) dan mulai lagi dari gudang mencari kecamatan yang belum dikunjungi berikutnya
3. Ketika seluruh kecamatan sudah dikunjungi maka algoritma ini selesai.

Contoh langkah-langkah di atas dijelaskan dalam gambar 1 (Dewi & Trihardani, 2017). Pada gambar A depot/gudang mencari jarak yang paling pendek dari seluruh kecamatan kemudian memilih kecamatan dengan jarak paling dekat dengan gudang sebagai titik kecamatan yang dikunjungi pertama kali. Sebagai contoh, jarak dari gudang ke kecamatan terdekat

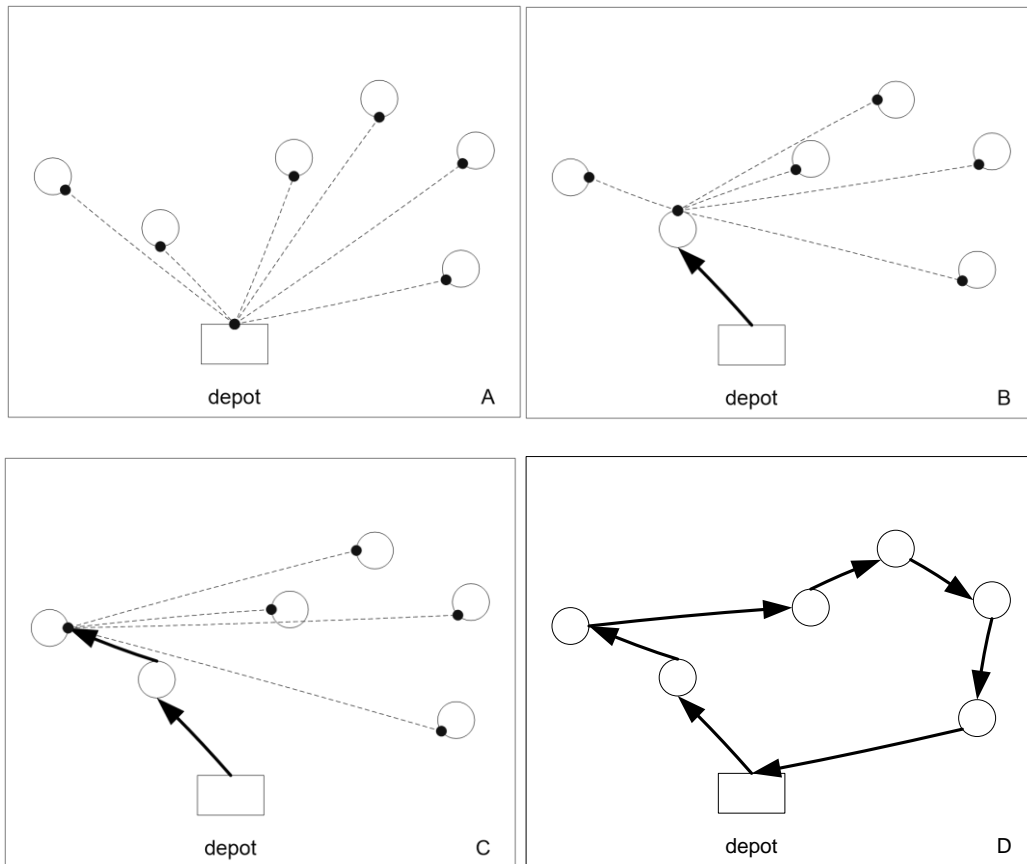
adalah Kecamatan Semen yang berjarak 8.3 km (tabel 1) sehingga pada gambar A, gudang akan memilih Kecamatan Gurah sebagai tujuan pertama. Kemudian *nearest neighbor* ini akan melihat kapasitas kendaraan dengan barang yang dibutuhkan di Kecamatan Gurah, jika dimisalkan kapasitas kendaraan 100 unit dan kebutuhan barang di Kecamatan Gurah sebesar 40 unit maka Kecamatan Gurah akan terpilih sebagai titik kunjungan pertama dengan sisa kapasitas kendaraan 60 unit.

Setelah kecamatan pertama terpilih seperti pada gambar B, dari kecamatan pertama ini mencari kembali kecamatan lainnya dengan jarak terdekat berikutnya. Sebagai contoh, setelah Kecamatan Gurah terpilih, maka mencari jarak terpendek kecamatan lainnya yang memiliki jarak paling dekat dengan Kecamatan Gurah yaitu Kecamatan Ngasem. Jika misalnya kebutuhan barang di Kecamatan Gurah sebanyak 20 unit maka melihat kapasitas kendaraan yang sisa yaitu $60-20=40$ unit, yang artinya masih bisa lanjut ke kecamatan berikutnya.

Jika kapasitas kendaraan masih mencukupi kebutuhan di kecamatan kedua, maka lanjut ke kecamatan kedua seperti pada gambar C. Apabila kecamatan kedua kapasitas permintaan tidak memenuhi sisa truk maka lanjut mencari kecamatan lainnya (kecamatan terdekat berikutnya) yang memiliki kapasitas yang dapat ditampung oleh kendaraan. Sebagai contoh sisa kapasitas kendaraan tinggal 40 unit, maka mencari rute berikutnya yang dekat dengan Kecamatan Ngasem yaitu Kecamatan Pagu. Jika misalnya kebutuhan di Kecamatan Pagu sebesar 50 unit dan kapasitas truk hanya 40 unit maka sistem akan mencari lagi kecamatan yang sedikit lebih jauh namun kapasitasnya mampu mencukupi kapasitas sisa kendaraan. maka dari itu mencari kecamatan berikutnya yaitu Kecamatan Gampengrejo. Misalnya kebutuhan di Kecamatan Gampengrejo sebesar 30 unit dan kapasitas sisa kendaraan 40 unit maka rute yang terpilih adalah menuju ke Kecamatan Gampengrejo. dan sisa kapasitas kendaraan adalah 10 unit. Bila seluruh kebutuhan barang pada kecamatan lainnya lebih dari 10 unit maka kendaraan akan langsung menuju ke gudang lagi untuk mengangkut lagi kebutuhan Pemilihan dan APD. Rute yang tercapai pada contoh ini adalah Gudang – Kecamatan Gurah – Kecamatan Pagu – Kecamatan Gampengrejo – Gudang.

Kemudian langkah berikutnya mencari jarak terdekat lagi dari kecamatan kedua dan melihat kapasitas kendaraan apakah masih cukup untuk tujuan berikutnya atau tidak. Jika masih cukup maka lanjut ke kecamatan ketiga dan seterusnya hingga kapasitas truk habis dan kembali lagi ke gudang seperti pada gambar D.

Gambar 1. Contoh Langkah Algoritma Nearest Neighbor



Sumber: Dewi & Trihardani (2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur pendistribusian logistik pemilihan baik berupa APD maupun kebutuhan perlengkapan pemungutan suara dikirim oleh penyedia dengan pengawasan pihak kepolisian kepada KPU Kabupaten Kediri. Barang tersebut diserahterimakan dan disimpan di gudang KPU Kabupaten Kediri dengan penjagaan ketat oleh kepolisian. Logistik pemilihan tersebut diterima oleh KPU Kabupaten Kediri secara bertahap tidak bersamaan atau tidak sekaligus, baik barang yang sama maupun pada barang yang berbeda jenis. Penerimaan yang bertahap ini dikarenakan penyedia jasa terletak pada lokasi yang berbeda beda maupun stok barang belum tersedia sepenuhnya, namun demikian waktu akhir penerimaan masih sesuai dengan jadwal yang ditentukan.

Perlengkapan pemungutan suara maupun alat perlindungan diri yang ada di gudang KPU Kabupaten Kediri selanjutnya dilakukan proses sortir, penataan dan pengepakan. Proses ini menyesuaikan kebutuhan di tingkat tempat pemungutan suara, setelah itu dihimpun sesuai kebutuhan masing-masing TPS, kemudian dikumpulkan dalam satu desa/kelurahan berdasarkan kecamatan yang sama. Proses ini dilakukan oleh tenaga profesional KPU Kabupaten Kediri dengan mengacu pada *timeline*/jadwal

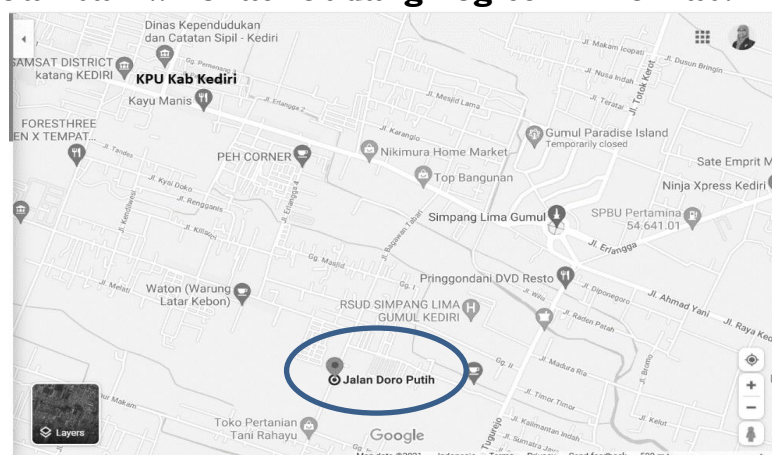
yang telah ditetapkan serta tetap menerapkan protokol kesehatan pencegahan dan penanggulangan COVID-19.

Pada saat proses *sorting*, *setting* dan *packing* sedang berjalan, KPU Kabupaten Kediri melakukan perencanaan pendistribusian dengan menetapkan rute perjalanan dengan memperhatikan prinsip distribusi sesuai ketentuan. Selanjutnya penetapan rute perjalanan juga mendasar pada daerah prioritas tujuan distribusi dengan tetap menerapkan protokol kesehatan pencegahan dan penanggulangan COVID-19.

Dalam pelaksanaannya, KPU Kabupaten Kediri menentukan 2 klaster yang artinya pembagian pengiriman ke 26 kecamatan dibagi menjadi 2 bagian yang memiliki total *loading-unloading* hampir sama. Salah satu faktor pengambilan kebijakan ini dikarenakan barang yang dikirim dari penyedia jasa juga dilakukan secara bertahap, sehingga KPU Kabupaten Kediri memutuskan untuk menjalankan secara paralel dengan cara sebagian dilakukan pengiriman dan sebagian lagi proses *sorting*, *setting* dan *packing* untuk kecamatan di klaster berikutnya.

Titik awal proses pendistribusian logistik pemilihan dimulai dari Gudang KPU Kabupaten Kediri yang bertempat di Jl. Doro Putih Desa Gogorante Kecamatan Ngasem yang dapat dilihat pada gambar 2. Selanjutnya mengikuti rute yang telah ditentukan sesuai dengan titik tujuan masing masing dengan mengikuti langkah-langkah CVRP. CVRP dengan algoritma *nearest neighbor* dijalankan menggunakan *visual basic application* (VBA) pada Microsoft Excel. Data jarak menggunakan data dari *google maps* dengan asumsi kendaraan minimal roda 4 dengan pemilihan alternatif rute yang paling pendek. Jarak dari gudang dan jarak antar kecamatan di Kabupaten Kediri dicari menggunakan aplikasi *google maps* sehingga menghasilkan jarak sesuai dengan kondisi riil jalan raya.

Gambar 2. Lokasi Gudang Logistik KPU Kab. Kediri



Sumber: (Maps n.d.) akses 5 Mei 2021

Setelah lokasi gudang diketahui, maka selanjutnya mencari jarak dari gudang ke seluruh kecamatan yang ada di Kabupaten Kediri dan jarak antar kecamatan. Tabel 1 menunjukkan data jarak melalui *google maps*

yang telah dikumpulkan sebanyak 26 kecamatan dan satu gudang. Jarak pada lokasi yang sama sebenarnya berjarak nol (0) namun diberikan angka 100 dengan tujuan agar lokasi dari titik yang sama tidak terpilih sehingga VBA akan mencari jarak terpendek selain titiknya sendiri. Gudang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan berada di tengah-tengah Kabupaten Kediri dengan jarak terdekat sejauh 3.8 km yaitu dekat dengan kantor kecamatan Gurah meskipun lokasi gudang KPU Kabupaten Kediri berada di wilayah Kecamatan Ngasem. Hal ini dapat disampaikan informasi bahwa walaupun dalam lokasi wilayah yang sama, titik distribusi belum tentu lebih dekat. Sedangkan jarak terjauh yang dihitung dari Gudang KPU Kabupaten Kediri berada pada kecamatan Puncu sejauh 33.2 km. Kecamatan Puncu ini, selain merupakan kecamatan terjauh dari gudang, secara geografis juga tergolong lebih sulit dijangkau daripada kecamatan lainnya. Adapun rata-rata jarak dari Gudang ke 26 kecamatan sebesar 17.18 km dengan kondisi geografis yang tidak sama pada masing-masing kecamatan.

Tabel 1. Jarak Antar Gudang dan Antar Kecamatan Menggunakan Google Maps (km)

JARAK	Guda ng	kanda ngan	Pare	Banya kan	Grogo l	Taro kan	Se men	Mojo	Kras	Ngadi luwih	Kan dat	Ringn rejo	Wate s	Ngan car	Ploso klaten	Puncu	Ke pung	Badas	Kun jang	Purw oasri	Papar	Plema han	Gam peng rejo	Kayen kidul	Pagu	Nga sem	Gu rah
Gudang	100	30.7	19.9	13.7	16.7	19.3	8.9	15.5	20.8	14.3	14	21.1	11.5	21.8	13.7	33.2	26.3	23.9	24.3	23.8	19.7	16.7	10.2	12.1	8.2	4.6	3.8
kandangan	30.7	100	12.4	42.1	45	47.5	40.1	46.7	51.7	45.1	44.9	45.4	32.6	36.7	22.4	14.9	8.3	13	19.5	28.6	26.5	21.2	34.5	25.1	25.5	30.5	28.4
Pare	19.9	12.4	100	30.7	33.5	36.3	28.7	35.3	40.3	33.9	33.6	40.6	26.8	28.2	12.2	16.2	9.3	6.9	15.6	18.6	15.7	9.8	23	13.7	14.1	19.1	17
Banyak	13.7	42.1	30.7	100	6	8	9.6	18.4	24.7	18.2	24.1	31.1	25.2	35.3	24.6	42.3	39.4	36.6	15.6	25.1	19.7	25.5	17.5	23	19.7	14.5	16.9
Grogol	16.7	45	33.5	6	100	4.1	13.6	20.9	28	21.5	27.3	34.3	28.4	38.7	27.6	50.8	44	35.5	33.2	24.9	19.5	25.4	20.6	27.3	22.8	17.6	20
Tarokan	19.3	47.5	36.3	8	4.1	100	15.6	22.9	30	23.5	29.3	36.4	30.4	30.4	30.2	51.9	45	36.8	34.3	26	20.6	26.5	23.1	28.3	25.3	20.1	22.1
Semen	8.9	40.1	28.7	9.6	13.6	15.6	100	9.6	18.4	11.9	17.8	24.8	19.6	29.9	21.9	41.1	38	35.6	34.3	28.5	23	25.4	15	21.5	17.2	12	14.4
Mojo	15.5	46.7	35.3	18.4	20.9	22.9	9.6	100	8.6	5.1	10	17.1	26.1	36.4	28.5	46.3	43.5	41.1	39.8	36.9	31.5	32	21.6	27	23.8	18.6	21
Kras	20.8	51.7	40.3	24.7	28	30	18.4	8.6	100	6.6	11	12.3	22.1	29.2	32.5	47.7	47.6	45.2	45.8	41.4	36	38	26.1	33.6	29.5	23	25.1
Ngadiluwih	14.3	45.1	33.9	18.2	21.5	23.5	11.9	5.1	6.6	100	8	15	15.3	22.7	26	41.2	41.1	38.7	39.3	34.9	29.5	31.5	19.6	27.1	23	19.3	18.6
Kandat	14	44.9	33.6	24.1	27.3	29.3	17.8	10	11	8	100	7.1	13.1	19.4	21.4	37.8	38.8	38.4	39	38.2	34.3	31.2	23.2	26.8	22.7	19	18.1
Ringnrejo	21.1	45.4	40.6	31.1	34.3	36.4	24.8	17.1	12.3	15	7.1	100	14.9	20.4	22.6	39	40	44.7	46	46.6	41.4	38.2	30.2	33.8	29.7	26	25.3
Wates	11.5	32.6	26.8	25.2	28.4	30.4	19.6	26.1	22.1	15.3	13.1	14.9	100	10.3	9.8	26.2	27.2	30.5	35.1	35.8	30.4	25.8	22.6	21.4	17.5	16.4	12.9
Ngancar	21.8	36.7	28.2	35.3	38.7	30.4	29.9	36.4	29.2	22.7	19.4	20.4	10.3	100	14	16.9	31.4	37.2	45.4	46	40.7	37.6	32.9	33.2	29.1	26.7	23.2
Plosoklaten	13.7	22.4	12.2	24.6	27.6	30.2	21.9	28.5	32.5	26	21.4	22.6	9.8	14	100	15.5	17.4	23.2	32.3	32.9	27.5	24.5	21.8	19.6	15.7	15.7	12.1
Puncu	33.2	14.9	16.2	42.3	50.8	51.9	41.1	46.3	47.7	41.2	37.8	39	26.2	16.9	15.5	100	6.8	22.9	31.7	34.8	31.9	26	32.6	27.6	24.7	29.5	26.9
Kepung	26.3	8.3	9.3	39.4	44	45	38	43.5	47.6	41.1	38.8	40	27.2	31.4	17.4	6.8	100	16.2	24.9	28.1	25.2	19.2	29.1	20.7	21.1	26.2	24.1
Badas	23.9	13	6.9	36.6	35.5	36.8	35.6	41.1	45.2	38.7	38.4	44.7	30.5	37.2	23.2	22.9	16.2	100	8.8	16.8	16.2	10.3	26.1	16.9	18.8	23.8	21.7
Kunjang	24.3	19.5	15.6	15.6	33.2	34.3	34.3	39.8	45.8	39.3	39	46	35.1	45.4	32.3	31.7	24.9	8.8	100	9.1	13.6	8.2	23.5	14.4	16.3	21.4	23.5
Purwoasri	23.8	28.6	18.6	25.1	24.9	26	28.5	36.9	41.4	34.9	38.2	46.6	35.8	46	32.9	34.8	28.1	16.8	9.1	100	6.2	8.8	15.7	13.5	16.9	19.8	24.2
Papar	19.7	26.5	15.7	19.7	19.5	20.6	23	31.5	36	29.5	34.3	41.4	30.4	40.7	27.5	31.9	25.2	16.2	13.6	6.2	100	5.9	10.3	7.5	11.5	14.4	18.9
Plemahan	16.7	21.2	9.8	25.5	25.4	26.5	25.4	32	38	31.5	31.2	38.2	25.8	37.6	24.5	26	19.2	10.3	8.2	8.8	5.9	100	15.9	6.6	8.5	13.7	15.7
Gampengrejo	10.2	34.5	23	17.5	20.6	23.1	15	21.6	26.1	19.6	23.2	30.2	22.6	32.9	21.8	32.6	29.1	26.1	23.5	15.7	10.3	15.9	100	11.2	9.1	7.7	12.2
Kayenkidul	12.1	25.1	13.7	23	27.3	28.3	21.5	27	33.6	27.1	26.8	33.8	21.4	33.2	19.6	27.6	20.7	16.9	14.4	13.5	7.5	6.6	11.2	100	3.9	8.5	11.1
Pagu	8.2	25.5	14.1	19.7	22.8	25.3	17.2	23.8	29.5	23	22.7	29.7	17.5	29.1	15.7	24.7	21.1	18.8	16.3	16.9	11.5	8.5	9.1	3.9	100	5.3	7.2
Ngasem	4.6	30.5	19.1	14.5	17.6	20.1	12	18.6	23	19.3	19	26	16.4	26.7	15.7	29.5	26.2	23.8	21.4	19.8	14.4	13.7	7.7	8.5	5.3	100	5.1
Gurah	3.8	28.4	17	16.9	20	22.1	14.4	21	25.1	18.6	18.1	25.3	12.9	23.2	12.1	26.9	24.1	21.7	23.5	24.2	18.9	15.7	12.2	11.1	7.2	5.1	100

Sumber: Hasil pengambilan data jarak google maps (Maps n.d.) akses 5/5/2021

Pembagian klaster pada 26 kecamatan dibagi menjadi 2 bagian yang dapat dilihat pada tabel 2. Penelitian ini tidak membahas cara pembagian klaster namun klaster ini menjadi bagian dari data input yang akan dijalankan pada aplikasi VBA. Pembagian klaster telah ditentukan di awal oleh KPU Kabupaten Kediri. Data *demand* adalah jumlah kebutuhan Perlengkapan Pemilihan dan APD dalam satuan paket.

Tabel 2. Pembagian Klaster dan Demand Masing-Masing Kecamatan (Paket)

	Kecamatan	Demand		Kecamatan	Demand
Klaster 1	SEMEN	103	Klaster 2	PUNCU	128
	KANDANGAN	109		PLOSOKLATEN	149
	PARE	208		GURAH	161
	BANYAKAN	114		PAGU	77
	GROGOL	95		GAMPENGREJO	68
	TAROKAN	125		PAPAR	112
	MOJO	177		PURWOASRI	119
	KRAS	122		PLEMAHAN	122
	NGADILUWIH	154		KEPUNG	181
	KANDAT	128		KUNJANG	78
	RINGINREJO	119		KAYEN KIDUL	106
	WATES	193		NGASEM	124
NGANCAR	109	BADAS	130		
Jumlah	1756		Jumlah	1555	

Sumber: Data KPU Kab Kediri (2020)

Sebagai contoh Kecamatan Semen sejumlah 103 yang memiliki arti bahwa tujuan ke Kecamatan Semen sebanyak 103 paket dengan nama desa dan nama TPS sudah tercantum pada masing-masing paket, sehingga paket tersebut tidak boleh dan tidak bisa ditukarkan antar TPS, desa maupun kecamatan. Hal ini dikarenakan kebutuhan pada masing-masing tempat pemungutan suara maupun kebutuhan di tingkat desa atau kecamatan sangatlah berbeda bergantung pada jumlah pemilih pada masing-masing TPS. Data *demand* masing-masing kecamatan didapatkan berdasarkan jumlah TPS yang telah ditetapkan oleh KPU Kabupaten Kediri yang mana setiap satu TPS mendapatkan satu paket APD dan perlengkapan Pemilihan.

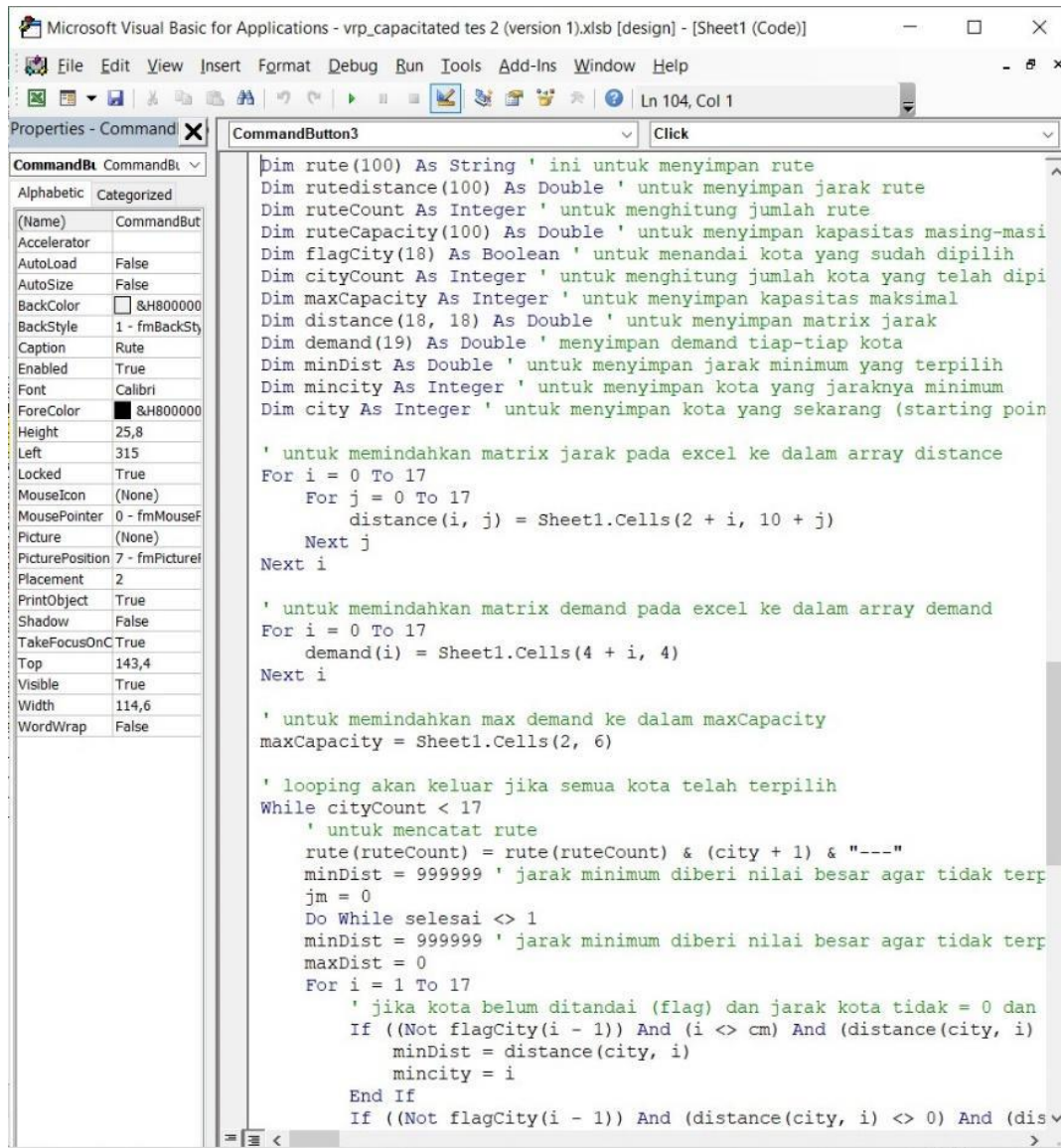
Adapun spesifikasi dan kebutuhan APD yang diadakan oleh KPU Kabupaten Kediri mengikuti peraturan Kebutuhan dan Spesifikasi Teknis Perlengkapan Protokol Kesehatan Pencegahan dan Pengendalian *Corona Virus Disease 2019* dalam Pelaksanaan Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota Serentak Lanjut (2020) dan Perubahan Atas Keputusan KPU Nomor 515/PP.09.1-Kpt/07/KPU/X/2020 (2020). Sedangkan kebutuhan dan

spesifikasi perlengkapan Pemilihan berdasarkan Keputusan KPU RI tentang Kebutuhan dan Spesifikasi Teknis Perlengkapan Pemungutan Suara dan Perlengkapan Lainnya dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota Dan Wakil Wali Kota (2020) yang ditata dalam satu paket agar memudahkan pendistribusian ke masing-masing kecamatan.

Jenis kendaraan yang digunakan untuk proses pengiriman APD menggunakan truk jenis *Colt Diesel Engkel* (CDE) dengan kapasitas maksimal 2.2 ton dan diasumsikan setara dengan 130 paket barang logistik. Pemilihan jenis armada ini mempertimbangkan kondisi geografis serta sarana dan prasarana jalan sesuai prinsip penentuan daerah prioritas yang tertuang pada Pedoman Teknis Pendistribusian Perlengkapan Pemungutan Suara dan Perlengkapan Lainnya dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota Dalam Kondisi Bencana Non Alam *Corona Virus Disease 2019* (2020).

Formulasi CVRP pada persamaan 1 hingga persamaan 6 dan algoritma *nearest neighbor* diolah dalam bentuk VBA pada *excel*. Bahasa pemrograman aplikasi VBA *excel* yang digunakan untuk menentukan rute distribusi logistik pemilu dapat dilihat pada gambar 3. Setiap data rute akan disimpan dalam VBA dan setiap kecamatan yang terpilih akan diberi tanda agar tidak dapat terpilih kembali, sehingga hal ini dapat dipastikan satu titik akan dikunjungi 1 kali saja. Terdapat beberapa kecamatan yang memiliki *demand* lebih besar dari kapasitas truk sehingga jumlah *demand* akan dikirim dua kali sesuai dengan jumlah maksimal truk dan sisanya akan dikirim pada rute truk berikutnya seperti tujuan ke Kecamatan Pare, Wates, Mojo, Gurah yang melebihi kapasitas truk maka kecamatan tersebut akan dibagi menjadi dua bagian agar dapat dikunjungi. Pembagian kapasitas ini dengan cara satu bagian penuh sesuai ukuran kapasitas truk sebesar 130 paket dan bagian lainnya adalah sisanya.

Gambar 3. Contoh VBA Excel untuk Penentuan Rute Pengiriman



The image shows a screenshot of the Microsoft Visual Basic for Applications (VBA) editor. The window title is "Microsoft Visual Basic for Applications - vrp_capacitated tes 2 (version 1).xlsb [design] - [Sheet1 (Code)]". The menu bar includes File, Edit, View, Insert, Format, Debug, Run, Tools, Add-Ins, Window, and Help. The Properties window on the left shows the properties for "CommandButton3", including Name, Accelerator, AutoLoad, AutoSize, BackColor, BackStyle, Caption (Rute), Enabled, Font (Calibri), ForeColor, Height (25,8), Left (315), Locked, MouseIcon, MousePointer, Picture, PicturePosition, Placement, PrintObject, Shadow, TakeFocusOnC, Top (143,4), Visible, Width (114,6), and WordWrap. The main code window contains the following VBA code:

```
Dim rute(100) As String ' ini untuk menyimpan rute
Dim rutedistance(100) As Double ' untuk menyimpan jarak rute
Dim ruteCount As Integer ' untuk menghitung jumlah rute
Dim ruteCapacity(100) As Double ' untuk menyimpan kapasitas masing-masi
Dim flagCity(18) As Boolean ' untuk menandai kota yang sudah dipilih
Dim cityCount As Integer ' untuk menghitung jumlah kota yang telah dipi
Dim maxCapacity As Integer ' untuk menyimpan kapasitas maksimal
Dim distance(18, 18) As Double ' untuk menyimpan matrix jarak
Dim demand(19) As Double ' menyimpan demand tiap-tiap kota
Dim minDist As Double ' untuk menyimpan jarak minimum yang terpilih
Dim mincity As Integer ' untuk menyimpan kota yang jaraknya minimum
Dim city As Integer ' untuk menyimpan kota yang sekarang (starting poin

' untuk memindahkan matrix jarak pada excel ke dalam array distance
For i = 0 To 17
    For j = 0 To 17
        distance(i, j) = Sheet1.Cells(2 + i, 10 + j)
    Next j
Next i

' untuk memindahkan matrix demand pada excel ke dalam array demand
For i = 0 To 17
    demand(i) = Sheet1.Cells(4 + i, 4)
Next i

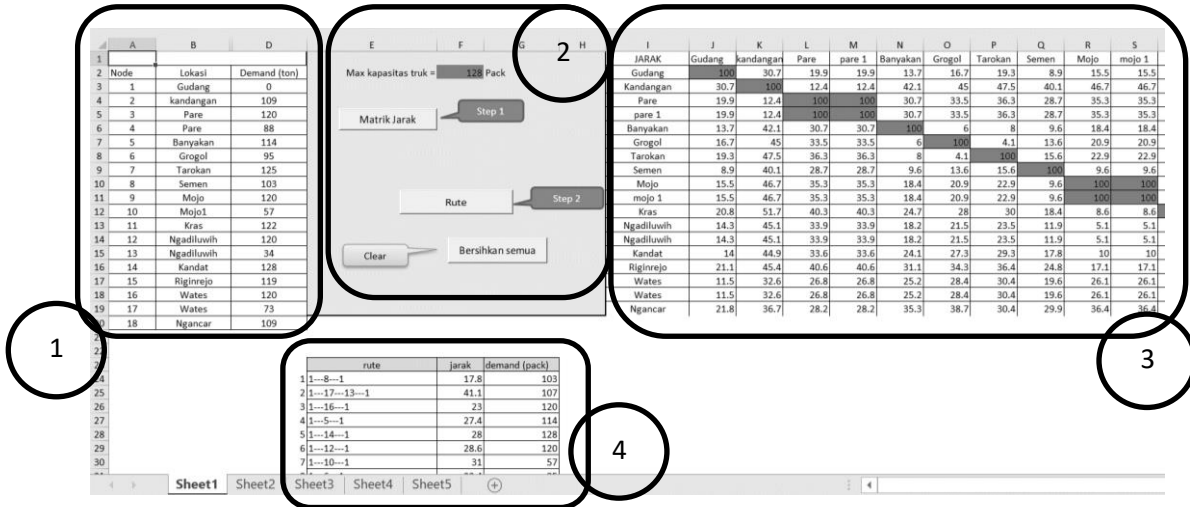
' untuk memindahkan max demand ke dalam maxCapacity
maxCapacity = Sheet1.Cells(2, 6)

' looping akan keluar jika semua kota telah terpilih
While cityCount < 17
    ' untuk mencatat rute
    rute(ruteCount) = rute(ruteCount) & (city + 1) & "---"
    minDist = 999999 ' jarak minimum diberi nilai besar agar tidak terp
    jm = 0
    Do While selesai <> 1
        minDist = 999999 ' jarak minimum diberi nilai besar agar tidak terp
        maxDist = 0
        For i = 1 To 17
            ' jika kota belum ditandai (flag) dan jarak kota tidak = 0 dan
            If ((Not flagCity(i - 1)) And (i <> cm) And (distance(city, i)
                minDist = distance(city, i)
                mincity = i
            End If
            If ((Not flagCity(i - 1)) And (distance(city, i) <> 0) And (disv
```

Sumber: Proses Pemrograman Pembuatan Aplikasi (2021)

Adapun bentuk visualisasi pada *excel* untuk memudahkan pengguna dalam melakukan *running* aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 4. Pada gambar tersebut terdapat kolom paling kiri (poin nomor 1) berisi data *demand* dan kolom kotak (poin nomor 2) yang berisi beberapa tombol yaitu input matrik jarak dan perhitungan rute serta data kapasitas truk. Data kapasitas truk dapat diubah sesuai dengan kebutuhan dan kondisi eksisting. Data sebelah kanan (poin nomor 3) adalah data matrik jarak, dan tabel bagian bawah (poin nomor 4) adalah hasil dari *running* program yang menghasilkan rute dengan pemilihan jarak terpendek menggunakan *nearest neighbor*.

Gambar 4. Visualisasi Excel



Sumber: hasil running aplikasi 2021

Hasil dari *running* salah satu klaster dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 yang menghasilkan beberapa rute dengan 6 truk yang berbeda. Angka pada truk ini menunjukkan kebutuhan jumlah truk dan banyaknya truk akan melakukan *routing*. *Routing* satu truk dibatasi maksimal perjalanan sepanjang 100 km. Apabila jarak yang ditentukan 1 buah truk melakukan perjalanan lebih dari 100 km maka akan memungkinkan jumlah kendaraan yang dibutuhkan akan berkurang dengan minimal total jarak tempuh per truk sepanjang 130 km.

Tabel 3. Hasil *running* VBA excel klaster 1

Truk	Rute	Jarak	Demand (paket)
1	1---8---1	17.8	103
	1---17---13---1	41.1	107
	1---4---1	39.8	88
2	1---16---1	23	120
	1---9---1	31	120
	1---18---1	43.6	109
3	1---5---1	27.4	114
	1---6---1	33.4	95
	1---7---1	38.6	125
4	1---14---1	28	128
	1---2---1	61.4	109

Truk	Rute	Jarak	Demand (paket)
5	1---12---1	28.6	120
	1---10---1	31	57
	1---3---1	39.8	120
6	1---11---1	41.6	122
	1---15---1	42.2	119

Sumber: Hasil running aplikasi tahun 2021

Tabel 4. Hasil Running VBA Excel Klaster 2

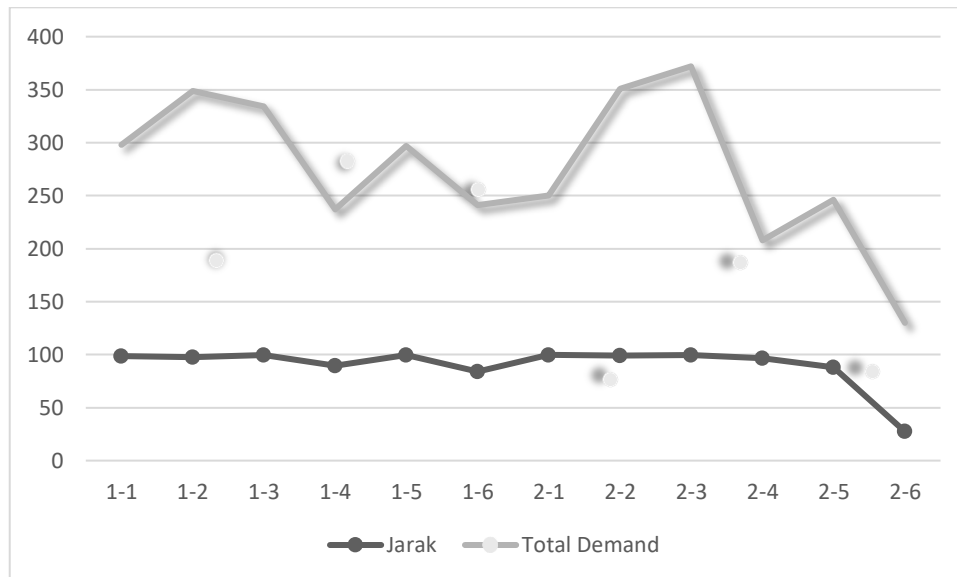
Truk	Rute	Jarak	Demand (paket)
1	1---4---1	66.4	128
	1---11---1	33.4	122
2	1---12---6---1	65.6	121
	1---13---1	24.2	106
	1---15---1	9.2	124
3	1---5---1	52.6	130
	1---10---1	39.4	112
	1---16---1	7.6	130
4	1---8---1	48.6	78
	1---7---1	47.8	130
5	1---9---1	47.6	119
	1---17---14---3- --1	40.4	127
6	1---2---1	27.4	130

Sumber: Hasil running aplikasi tahun 2021

Batasan 100 km dipertimbangkan atas dasar rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk *loading*, *unloading*, dan waktu perjalanan dari gudang ke satu rute hingga kembali lagi ke gudang. Selain itu mempertimbangkan 1 truk dapat menjalankan 2 sampai 3 kali rute pulang pergi. Dari hasil *running* aplikasi pada tabel 3 dan 4 dapat dilihat jumlah kebutuhan truk sebanyak 12 truk yaitu 6 truk pada klaster 1 dan 6 truk pada klaster 2 meskipun truk ke-6 pada masing-masing klaster memiliki total jarak

tempuh lebih kecil dibandingkan truk lainnya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.

Gambar 5. Diagram Total Barang Diangkut dengan Batasan Maksimal 100 km

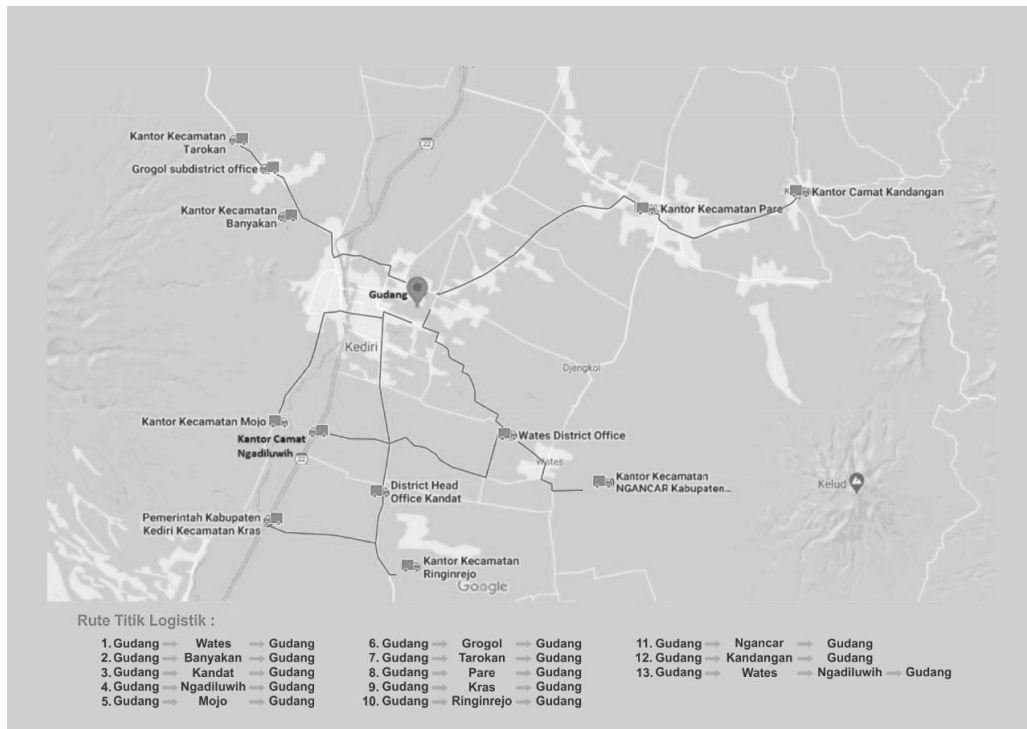


Sumber: Hasil running aplikasi (2021)

Pada gambar 5 data horizontal adalah data truk pada kluster masing masing. 1-1 adalah truk ke 1 pada kluster 1, dan 2-6 adalah truk ke 6 pada kluster 2. selain itu, dapat dilihat bahwa meskipun total jarak tempuh pada masing-masing truk mendekati 100 km tetapi total paket yang dibawa cukup bervariasi sekitar 200 hingga lebih dari 350 paket yang dibawa per masing-masing truk, kecuali truk 2-6 yang membawa sisanya.

Adapun hasil dari rute dilakukan *plotting* di *google maps* dengan *tag* lokasi pengiriman. Berikut hasil visualisasi plot rute pada *google maps* yang dapat dilihat pada gambar 6.

Gambar 6. Plot Rute Pengiriman Hasil Aplikasi VBA Pada Google Maps



Sumber: Hasil penelitian yang di plotkan pada google maps, 2021

KESIMPULAN

Logistik merupakan sesuatu yang sangat vital dalam mensukseskan Pemilihan Bupati dan Wakil Bupati Kediri, tanpa logistik kinerja penyelenggara akan menjadi sia-sia termasuk dalam hal ini pendistribusiannya. Dalam penyelenggaraan pemilihan di masa Pandemi COVID-19 pendistribusian logistik pemilihan tidak saja berfokus pada perlengkapan pemungutan suara, namun juga APD dengan tetap menerapkan protokol kesehatan yang ketat. Adapun dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa KPU Kabupaten Kediri harus bekerja ekstra keras dalam rangka pendistribusian logistik pemilihan, tidak saja hanya menerapkan prinsip distribusi semata namun juga harus mempertimbangkan penerapan protokol pencegahan COVID-19.

KPU Kabupaten Kediri telah berhasil mendistribusikan logistik Pemilihan baik perlengkapan pemungutan suara maupun alat perlindungan diri dengan lancar dan sukses, hal ini dibuktikan terlaksananya pemungutan suara pada 9 Desember 2020 tanpa terjadi kekurangan logistik maupun kesalahan dalam pendistribusian. 26 Kecamatan, 344 Desa/Kelurahan dengan 3.311 TPS mampu mengelola logistik secara profesional dan proporsional sehingga tidak terjadi kekurangan kesalahan jenis logistik saat berlangsungnya pemungutan suara di masing-masing TPS. Semua sumber daya bergerak secara aktif

dan profesional mengawal dan memantau setiap proses pendistribusian logistik mulai Gudang KPU Kabupaten Kediri hingga ke TPS.

Koordinasi lintas sektoral juga berjalan lancar mampu mensinergikan segenap sumber daya manusia yang ada. Ada sebanyak 32.116 petugas yang terdiri dari 45 orang petugas tingkat Kabupaten, 208 petugas Kecamatan dan 2.064 petugas di Desa/Kelurahan serta 29.799 petugas di tempat pemungutan suara di seluruh wilayah Kabupaten Kediri bergerak mengawal penuh pendistribusian logistik dengan pengawasan penuh Kepolisian Republik Indonesia, yang dibantu TNI maupun Satpol PP dengan tetap menerapkan prinsip distribusi dan protokol kesehatan yang ketat. Dukungan Pemerintah Daerah, Kepolisian dan TNI ini mampu membuat proses distribusi berjalan aman dan lancar sesuai rute yang telah ditentukan.

Kondisi geografis Kabupaten Kediri dirasa masih relatif cukup mudah dalam proses pendistribusian logistik pemilihan, baik perlengkapan pemungutan suara maupun APD. Medan yang ditempuh pun masih cukup bisa dijangkau walaupun ada sebagian wilayah berada di lereng pegunungan. Kondisi geografis yang berbeda-beda di wilayah Kabupaten Kediri ternyata masih bisa dijangkau oleh moda transportasi dan mampu mengakses semua titik-titik distribusi.

Adapun dengan mengacu pada prinsip distribusi dalam kondisi bencana non alam COVID-19 dapat diukur sebagai berikut (1) Tepat sasaran. Proses distribusi logistik pemilihan baik kebutuhan perlengkapan pemungutan suara maupun alat perlindungan diri sudah sesuai dengan tujuan serta melewati rute yang ada. Barang yang telah diterima oleh petugas benar sesuai tujuan. (2) Tepat waktu. Barang yang dikirim dari gudang menuju tempat tujuan dapat diterima oleh petugas sesuai dengan waktu yang telah ditentukan meskipun barang datang dari jasa penyedia ke gudang KPU Kabupaten Kediri tidak datang secara bersamaan. Rute yang telah *running* menggunakan VBA terbukti mampu mengirim barang tepat waktu. (3) Tepat jumlah. Perlengkapan pemungutan suara dan APD yang dikirim dari gudang KPU Kabupaten Kediri berhasil diterima oleh petugas sesuai dengan alokasi yang telah ditetapkan pada masing-masing titik distribusi. (4) Tepat jenis. Petugas penerima barang pada masing-masing titik distribusi telah menerima barang (perlengkapan pemungutan suara maupun APD) sesuai dengan jenis barang yang telah ditetapkan dan berjumlah sama saat barang diberangkatkan dari gudang KPU Kabupaten Kediri. (5) Tepat Kualitas. Selain jumlah yang sama, kualitas barang yang dikirimkan tidak terjadi perubahan maupun penurunan kualitas. Hal ini karena pemilihan moda transportasi yang tepat sehingga tidak terjadi kerusakan barang pada saat pendistribusian maupun berkurangnya kualitas barang termasuk juga layak pemanfaatannya. Selain itu KPU

Kabupaten Kediri telah mampu menjaga kualitas barang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pada prinsipnya barang yang dikirim dari gudang KPU Kabupaten Kediri ke titik lokasi tidak mengurangi kualitas/mutu maupun spesifikasi yang telah ditetapkan oleh aturan. Selain itu mampu mencegah terjadinya kerusakan. (6) Efisien. Hasil dari *running* rute VBA terbukti efisien dalam proses pendistribusian. Rute yang telah dihasilkan berdasarkan jarak terpendek mampu meminimalkan waktu sehingga membuat biaya pengiriman relatif efisien. Selain itu dengan pendeknya waktu mampu mencegah terjadi kecurangan oleh oknum-oknum dalam proses pendistribusian logistik pemungutan suara dari gudang KPU Kabupaten Kediri menuju lokasi Kecamatan. (7) Keselamatan kesehatan. Proses pendistribusian logistik pemilihan (perlengkapan pemungutan suara maupun APD) telah menerapkan secara ketat protokol kesehatan pencegahan dan pengendalian penyebaran COVID-19.

Penelitian ini mampu membuat sebuah aplikasi untuk optimalisasi penentuan rute dan jumlah kendaraan yang tepat dan cepat dalam bentuk VBA pada Microsoft Excel. Aplikasi ini dapat digunakan kembali untuk penentuan rute lain maupun untuk kebutuhan Pemilihan serta Pemilu berikutnya. Selain itu dengan mengubah data jarak dan lokasi di kota/kabupaten lain aplikasi ini masih dapat dijalankan.

Hasil *running* aplikasi, dengan batasan total jarak tempuh 100 km per satu kendaraan dibutuhkan 12 truk untuk mengirimkan paket pada 26 Kecamatan yang mencakup 344 Desa/Kelurahan dengan 3.311 TPS. Jarak tempuh 100 km ini didasarkan pada pertimbangan perhitungan agregat jam kerja yang terkait dengan pengiriman yaitu *loading*, *unloading*, waktu tempuh, batas kecepatan truk dan 2 sampai 3 kali rute dalam satu hari. Di sisi lain, terdapat beberapa kecamatan dengan kebutuhan paket melebihi kapasitas kendaraan yaitu Kecamatan Pare, Mojo, Ngadiluwih, Wates, Plosoklaten, Gurah, dan Kepung, sehingga 7 kecamatan tersebut akan dikunjungi 2x (dua kali pengiriman) karena keterbatasan kapasitas kendaraan. Oleh karena itu, dapat disarankan untuk penggunaan truk dengan kapasitas yang lebih besar agar dapat meminimalisasi jumlah pengiriman lebih dari 1 kali.

Namun demikian, dengan menggunakan algoritma *nearest neighbor* belum menghasilkan rute yang paling optimal karena algoritma ini yang paling sederhana dan mudah diaplikasikan. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan algoritma metaheuristik seperti *ant colony*, *tabusearch* agar dapat menghasilkan rute yang lebih baik. Selain itu penentuan alternatif ukuran kendaraan yang berbeda-beda dapat digunakan dalam penelitian lanjutan untuk menghasilkan jumlah armada yang lebih optimal dengan memperhatikan kondisi dan kelas jalan.

Permasalahan *capacitated vehicle routing problem* juga dapat dikembangkan dengan memperhatikan *time windows* yang mana proses pengiriman barang memiliki waktu yang terbatas sehingga perhitungan kebutuhan jam kerja dapat dihitung lebih detail. Selain itu rute ini dapat dikembangkan hingga 2 *eselon* ke level desa hingga level TPS yaitu pengiriman dari gudang KPU ke kecamatan lalu kecamatan ke desa dan desa ke masing-masing TPS.

DAFTAR PUSTAKA

- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics / Supply Chain Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Barkati, Z. I. (2018). *Manajemen Distribusi Logistik Pemilu Legislatif Tahun 2014 di Kabupaten Malinau: Studi Tentang Pemilu Berintegritas*. Retrieved from repository.unair.ac.id.
- Cahyaningsih, W. K., Sari, E., & Hernawati, K. (2015). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat. In *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika* (p. 8). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Dewi, O. A., & Trihardani, L. (2017). How Halal Transportation System Impact The Location Routing Problem. *Journal of Engineering and Management Industrial System*, 5(1): 8–19.
- Dewi, O. A., Rusdiansyah, A., & Siswanto, N. (2007). *Pengembangan Model Simulator Permainan Multiplayer Pada Sistem Distribusi Semen*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dewi, O. A., Trihardani, L., & Narulidea, W. (2017). Simulation Game For Outbound Logistics Based On Collaboration in Cement Industry. *ICLT Supply Chain 4.- Challenges and Prospects Thailand: The 9th International Conference on Logistic*. Thailand.
- Duha, T. (2020). Prinsip-Prinsip Manajemen Dalam Penanganan Permasalahan Logistik Pemilihan Umum (Studi Nias Selatan). *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis*, 5(1): 33–43.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). *Introduction to Logistics System Planning and Control. 2nd ed.* New York: John Wiley and Sons Ltd.
- Gilbert, F., Markus, D., & Peter, J. (2020). Manajemen Distribusi Logistik Pemilihan Bupati dan Wakil Bupati Pada Komisi Pemilihan Umum Kabupaten Kepulauan Sangihe Tahun 2017. *Electoral Governance Jurnal Tata Kelola Pemilu Indonesia*, 1(2): 1–17.
- Gunawan, P. (2012). Enhanced Nearest Neighbors Algorithm for Design of Water Network. *Chemical Engineering Science*, (84): 197–206.

- Hadiguna, R. A. (2017). *Sistem Logistik. 1st ed.* Padang : Andalas University Press.
- Hanna, S. (2017). *Pemodelan Vehicle Routing Problem with Time Window Untuk Mengoptimasi Rute Distribusi Produk Sari Roti Dengan Metode Algoritma Sweep and Mixed Integer Programming (Studi Kasus: CV Jogja Transport).* Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Hayati, N. N. (2019). *Manajemen Logistik Dan Relevansinya Dengan Integritas Pemilihan Umum Tahun 2019 (Studi Kasus Di Provinsi Jawa Barat).* *Electoral Governance Jurnal Tata Kelola Pemilu Indonesia* , 1–22.
- Khalyubi, W., Amrurobbi, A. A., & Pahlevi, M. E. (2020). *Manajemen Krisis Pendistribusian Logistik dalam Pilkada Kota Depok di Tengah COVID-19.* *Electoral Governance Jurnal Tata Kelola Pemilu Indonesia*, 2(1): 1–17.
- KPU. 2020a. *Kebutuhan dan Spesifikasi Teknis Perlengkapan Pemungutan Suara dan Perlengkapan Lainnya dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota.*
- . 2020b. *Kebutuhan dan Spesifikasi Teknis Perlengkapan Protokol Kesehatan Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease 2019 dalam Pelaksanaan Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota Serentak Lanjut.*
- . 2020c. *Pelaksanaan Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota Serentak Lanjutan Dalam Kondisi Bencana Non Alam Corona Virus Disease 2019.*
- . 2020d. *Perubahan atas Keputusan KPU Nomor 515/PP.09.1-Kpt/07/KPU/X/2020.*
- KPU Kabupaten Kediri. 2020. “Data Jumlah TPS.” <https://kpu-kedirikab.go.id/kpu-kabupaten-kediri-gelar-rapat-pleno-terbuka-rekapitulasi-dpshp-dan-penetapan-dpt-pilbup-2020>. <https://kpu-kedirikab.go.id/kpu-kabupaten-kediri-gelar-rapat-pleno-terbuka-rekapitulasi-dpshp-dan-penetapan-dpt-pilbup-2020>.
- KPU RI. 2020a. *Pedoman Teknis Pendistribusian Perlengkapan Pemungutan Suara dan Perlengkapan Lainnya dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota dalam Kondisi Bencana Non alam Corona Virus Disease 2019.* Indonesia: 511/PP.09.4-Kpt/07/KPU/X/2020.
- . 2020b. *Pedoman Teknis Tata Kelola Pemeliharaan Dan Inventarisasi Logistik Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur, Bupati dan Wakil Bupati, dan/atau Wali Kota dan Wakil Wali Kota.* Indonesia: 421/HK.03-Kpt/07/KPU/IX/2020.

- Kristina, S., Sianturi, R. D., & Husnadi, R. (2020). Penerapan Model Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Google OR-Tools Untuk Penentuan Rute Pengantaran Obat Pada Perusahaan Pedagang Besar Farmasi (PBF). *Jurnal Telematika*, 15(2): 101–6.
- Kusumastuti, A. D., & Sugiama, G. (2017). Manajemen Logistik Organisasi Publik. 2nd ed. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Lupia, T., Scabini, S., Pinna, S. M., Perri, G. D., Rosa, F. G., & Corcione, S. (2020). 2019–Novel Coronavirus Outbreak: A New Challenge. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*.
- Mariska, R., Kusmanto, H., & Fadli. (2021). Analisis Distribusi Logistik Pada Pemilu 2019 Di Kota Meda. *Jurnal PERSPEKTIF*, 10(1): 110–19.
- Maps, Google. “Gudang KPU Kab Kediri.” <https://www.google.com/maps/place/7°49'26.4%22S+112°03'05.2%22E/@7.8239965,112.0492639,17z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-7.8239965!4d112.0514526?hl=en> (May 5, 2021a).
- . “Jarak Kecamatan Kab Kediri.” <https://www.google.com/maps/dir/Kecamatan+Gurah,+Jl.+A.+Yan+i,+Drangin,+Wonojoyo,+Kediri,+East+Java/-7.8239965,112.0514526/@-7.8163131,112.0585086,15z/data=!4m8!4m7!1m5!1m1!1s0x2e7859be9d159737:0x161998ca76ea4585!2m2!1d112.07727!2d-7.8121549!1m0?hl=en> (May 5, 2021b).
- Nazir, A. (2018). Pengaruh Tata Kelola Pemilih dan Logistik Pemilu Terhadap Efektivitas Pemilu Gubernur dan Wakil Gubernur Banten Tahun 2017 di KPU Kota Tangerang. *JURNAL MANDIRI: Ilmu Pengetahuan, Seni, dan Teknologi*, 2(1): 139–58.
- Pop, P. C. (2011). Heuristic Algorithms for Solving the Generalized Vehicle Routing Problem. *International Journal of Computer Communication & Control*, 6(1): 158–65.
- Pujawan, I. N., & Mahendrawathi. (2017). *Supply Chain Management. 3th ed.* Yogyakarta: Andi.
- Sari, D. R., & Hertanto, A. W. (2018). Manajemen Strategi Pendistribusian Logistik Pemilihan Kepala Daerah Kota Pagar Alam Tahun 2018. *Jurnal Analisis Sosial Politik*, 2(2): 133–42.
- Tahir, M. M. (2020). Perilaku Penyelenggara Pemilu Dalam Tahapan Distribusi Logistik dan Antisipasi Perilaku Pada Masa Pandemi COVID-19. *Electoral Governance Jurnal Tata Kelola Pemilu Indonesia*, 2(1): 57–67.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). An Overview of Vehicle Routing Problems in The Vehicle Routing Problems. *SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics*, 1–26.

- Zu, Z. Y. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Perspective from China. *Radiology*, 296(2): 15–25.
- Zulkarnaen, W., Fitriani, I. D., & Yuningsih, N. (2020). “Pengembangan Supply Chain Management Dalam Pengelolaan Distribusi Logistik Pemilu Yang Lebih Tepat Jenis, Tepat Jumlah Dan Tepat Waktu Berbasis Human Resources Competency Development Di KPU Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi dan Akuntansi* , 4(2): 222–43.