

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE



MUSTAKIM, ST, MT

Direktorat Jenderal Pembangunan
Desa dan Perdesaan – Kementerian
Desa, Pembangunan Daerah
Tertinggal, dan Transmigrasi

Perencana Ahli Muda

RINGKASAN EKSEKUTIF

Provinsi Papua memiliki 8 (delapan) kabupaten dan 1 (satu) kota dengan jumlah penduduk sekitar 1.019.247 jiwa, sekitar 106 distrik, 53 kelurahan dan 1.028 kampung. Konsumsi beras lebih rendah dari wilayah lain dalam pertahun yaitu 78.890.131 kg atau per kapita per bulan 5,12 kg atau per tahun 61,45 kg terbukti dengan produksi beras tahun 2021 sebanyak 15.235.031 kg sehingga terjadi defisit terhadap produk lokal dan harus ditunjang dengan supply dari luar kota oleh importir. Penyebabnya rendahnya konsumsi per kapita di Provinsi Papua adalah ketersediaan beras, kenaikan harga komoditas beras dimana penduduk yang tinggal di desa cenderung memiliki ketahanan pangan lebih rendah dibandingkan penduduk di kota karena terpecar.

Tujuan *Policy Paper* ini untuk menganalisis optimasi rute distribusi sehingga mendapatkan biaya yang minimum dengan menggunakan metode *Mixed Integer Linear Programming* dengan memberikan batasan *constrain capacity* dan *flow conservation capacity*. Verifikasi dan validasi model serta pembuatan skenario dari model awal diharapkan memberikan permodelan dalam penelitian. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan data kualitatif. *Supply* beras berasal dari petani sebanyak 104 titik dan importir sebanyak 3 titik dengan pelaku logistik produsen sebanyak 9 titik, pengepul sebanyak 9 titik, grosir sebanyak 19 titik, agen sebanyak 17 titik dan distributor sebanyak 9 titik dengan tujuan akhir di pengecer sebanyak 104 titik.

Received January 25, 2024; Revised January 27, 2024; January 31, 2024

*Corresponding author: mustakimkamtun@gmail.com

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

Sumber data adalah data primer dan data sekunder. Teknik data Analisis yang digunakan adalah observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data menggunakan analisis sektor distribusi logistik menggunakan analisis deskriptif.

Hasil *Policy Paper* mendapatkan biaya optimum sebesar 9.779.678.000,00 atau 56% dari total biaya pengiriman dilapangan sebesar Rp.17.464.018.000,00 dengan total distribusi beras dari petani 2.285,21 ton, importir 4.297,92 ton dengan jumlah demand di pengecer sebanyak 6.583,12 Ton dengan jumlah rute distribusi 2 stage sebanyak 56 link, 3 stage sebanyak 35 link dan 4 stage sebanyak 13 link dengan biaya cost link interval Rp. 66,00 pada node PC99 sampai dengan 25.982,00 pada node PC11.

Kata kunci: *Rute Distribusi, MILP, Biaya Optimum, Kebijakan Pelaku Usaha.*

EXECUTIVE SUMMARY

Papua Province has 8 (eight) districts and 1 (one) city with a population of around 1,019,247 people, around 106 districts, 53 sub-districts and 1,028 villages. Rice consumption is lower than other regions in a year, namely 78,890,131 kg or per capita per month 5.12 kg or per year 61.45 kg as evidenced by rice production in 2021 of 15,235,031 kg resulting in a deficit of local products and must be supported with supply from outside the city by importers. The reason for the low consumption per capita in Papua Province is the availability of rice, rising commodity prices for rice where people living in villages tend to have lower food security than people in cities because they are scattered.

The purpose of this research is to analyze distribution route optimization so as to obtain minimum costs by using the Mixed Integer Linear Programming method by providing constrain capacity and flow conservation capacity limits. Model verification and validation as well as scenario creation from the initial model are expected to provide modeling in research. The type of data used in this research is quantitative and qualitative data. Rice supply comes from 104 farmers and 3 importers with 9 logistics producers, 9 collectors, 19 wholesalers, 17 agents and 9 distributors with 104 retail outlets. Data sources are primary data and secondary data. The data analysis technique used is observation, interview, and documentation. Analysis of the data using the analysis of the logistics distribution sector using descriptive analysis.

The results of the study obtained an optimum cost of 9,779,678,000.00 or 56% of the total shipping costs in the field of Rp. 17,464,018,000.00 with a total distribution of rice from farmers 2,285.21 tons, importers 4,297.92 tons with total demand at retailers of 6,583.12 tons with a total distribution route of 2 stages of 56 links, 3 stages of 35 links and 4 stages of 13 links with a link cost interval of Rp. 66.00 at the PC99 node up to 25,982.00 at the PC11 node.

Keywords: *Distribution Route, MILP, Optimum Cost, Business Actor Policies.*

LATAR BELAKANG

Pada 30 Juni 2022 Provinsi Papua dimekarkan menjadi 4 (empat) yaitu Provinsi Papua, Papua Tengah, Papua Pegunungan, dan Papua Selatan. Provinsi Papua memiliki wilayah 1 (satu) kota dan 8 kabupaten jumlah penduduk sekitar 1.019.247 jiwa, distrik sekitar 106, Kelurahan 53 dan Kampung/desa 1.028 dengan luas wilayah sebelum pemekaran sekitar 312.224,37 km² dan sekarang luas wilayahnya sekitar 78.346,39 km². (BPS. 2022).

Perkembangan jumlah penduduk berimplikasi terhadap permintaan kebutuhan beras pada akhirnya mempunyai konsekuensi terhadap upaya pembukaan percontakan sawah dalam peningkatan produksi beras. Tahun 2021 defisit stok beras di Provinsi Papua dan harus dipenuhi dengan mendatangkan beras dari luar Provinsi Papua yang dilakukan oleh importir dan perusahaan umum milik negara yang bergerak di bidang logistik pangan (Perum BULOG) menyediakan stock beras dalam pemenuhan bantuan pemerintah untuk menjaga kestabilan jumlah beras. Dengan jumlah produksi beras 15.235.031 Kg/Tahun, dengan di support oleh penyaluran bantuan pemerintah yaitu 21.123.593 kg/Tahun untuk KPM dan Peredaran beras di pasar 42.531.507 kg/ Tahun.

No	Kabupaten	Produksi Beras Kg / Tahun	Penyaluran Bantuan Pemerintah Kg/ Tahun	Peredaran Beras di Pasar Kg/Per Tahun
a	b	c	d	e
1	Kota Jayapura	6,204,007	5,409,946	19,055,608

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

No	Kabupaten	Produksi Beras Kg / Tahun	Penyaluran Bantuan Pemerintah Kg/ Tahun	Peredaran Beras di Pasar Kg/Per Tahun
2	Jayapura	4,652,716	2,464,440	6,001,712
3	Keerom	317,248	1,205,489	3,342,275
4	Sarmi	169,715	702,487	2,405,324
5	Mamberamo Raya	204,501	1,283,763	1,391,996
6	Waropen	376,482	1,238,789	1,064,461
7	Kepulauan Yapen	3,154,237	3,594,257	2,147,051
8	Biak Numfor	69,025	4,179,352	6,475,209
9	Supiori	87,100	1,045,070	647,871
Provinsi Papua		15,235,031	21,123,593	42,531,507

Tabel 1. Kebutuhan Beras Provinsi Papua Tahun 2021

(Sumber: Hasil Olahan)

Hasil sensus ekonomi nasional Maret 2021 di Provinsi Papua menyebutkan konsumsi beras pertahun sebanyak 78.890.131 kg atau per kapita per bulan 5,12 kg atau per tahun 61,45 kg sangat rendah dengan wilayah lain. Penyebabnya rendahnya konsumsi per kapita di Provinsi Papua adalah ketersediaan beras, kenaikan harga komoditas beras dimana penduduk yang tinggal di desa cenderung memiliki ketahanan pangan lebih rendah dibandingkan penduduk di kota karena terpencar, karena ada peningkatan tahun 2023 konsumsi ubi kayu 16,2 Kg/Kap/tahun, jagung 3,6 kg/kap/tahun, sagu 1,9 kg/kap/tahun, pisang 9,1 kg/kap/tahun dan talas 3,1 kg/kap/tahun (Kementan, 2023).

Dari / Tujuan Kabupaten Kota	Kota Jayapura	Jayapura	Keerom	Sarmi	Mamberamo Raya	Waropen	Kepulauan Yapen	Biak Numfor	Supiori
Kota Jayapura	0	27	71	232	281	470	505	536	605
Jayapura	27	0	149	245	349	540	562	597	654
Keerom	71	149	0	374	478	641	756	826	850
Sarmi	232	245	374	0	177	454	449	392	441
Mamberamo Raya	281	349	478	177	0	201	197	259	356
Waropen	470	540	641	454	201	0	372	247	288
Kepulauan Yapen	505	562	756	449	197	372	0	82	130
Biak Numfor	536	597	826	392	259	247	82	0	85
Supiori	605	654	850	441	356	288	130	85	0

Tabel 2 Jarak antar Kabupaten Kota di Provinsi Papua

(Sumber: Kemendagri, 2022)

Terdapat potret bahwa jarak antar kabupaten kota yang lain yang bervariasi memberikan pola jaringan transportasi logistik di Provinsi Papua masih memiliki tantangan yang sangat berarti, berbagai faktor penyebabnya diantaranya adalah i) keterbatasan jaringan prasarana dan pelayanan transportasi baik jalan, air, dan udara, ii) pola penyebaran penduduk yang terpencar-pencar, iii) kondisi geografi, topografi serta cuaca. Kendala ini cukup berarti khususnya untuk pelayanan distribusi beras ke wilayah Kabupaten Sarmi, kabupaten Mamberamo Raya, Kabupaten Waropen, Kabupaten Biak Numfor, Kabupaten Kepulauan Yapen dan Kabupaten Supiori karena harus menggunakan moda transportasi air, darat dan udara untuk daerah terpencil. Pengetahuan pelaku tentang manajemen logistik yang terbatas serta ketiadaan kerangka kelembagaan (*institutional framework*) yang secara khusus memperhatikan sistem logistik (Tomy

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

Perdana. 2016).

Distribusi perdagangan yang merupakan keseluruhan bentuk kegiatan distribusi, mulai dari pengadaan komoditas dari produsen sampai dengan penyerahan komoditas tersebut kepada konsumen. Pendistribusian komoditas berkaitan erat dengan peran dari pedagang perantara, baik pedagang besar (*wholesaler*), grosir, agen maupun pedagang pengecer (*retailer*), sebagai penghubung antara produsen dan konsumen sehingga terbentuk rantai distribusi perdagangan yang terdiri dari produsen, pedagang perantara, dan konsumen akhir, selain itu juga rantai distribusi ke Pemerintah/Lembaga Nirlaba dan Ekspor keluar Provinsi Papua. Diharapkan logistik memainkan peran penting bagi kelancaran perdagangan komoditas dan produk dari desa ke kota (Setijadi. 2019). Sehingga konektifitas dari sumber potensi di wilayah masih belum semua terbuka akses menuju jalan desa dan jalan kabupaten atau sentra distribusi barang (Marcus Tukan. Hozairi. B.J. Camerling. 2021).

Dilihat dari sisi produktivitas, Provinsi Papua memiliki luas wilayah yang luas namun tidak memiliki produksi yang cukup memadai dan mengalami masalah pada distribusi beras serta pemenuhan kebutuhan masyarakat. Dugaan ini didasarkan dari disparitas harga yang cukup tinggi antara harga di tingkat produsen dengan harga di tingkat konsumen. *Institute for Development of Economics and Finance* (INDEF) dan (Syaiful Hidayat. Erma Suryani. Rully Agus Hendrawan. 2016) menyatakan bahwa panjangnya rantai distribusi komoditas pertanian seperti beras akan berdampak pada melonjaknya harga hingga dua sampai tiga kali lipat di level konsumen, dibandingkan harga di level petani ditambah dengan kondisi geografis yang sulit diakses.

Keberadaan program tol laut hanya mendistribusikan di wilayah yang terdapat pelabuhan dan penurunan bahan bakar minyak 1 (satu) harga tidak terlalu berdampak signifikan, dimana untuk mendistribusikan ke daerah-daerah terpencil harus menggunakan pesawat perintis yang membebankan biaya logistik barang. Biaya dari Petani, Produsen, Pengepul, grosir, agen, dalam waktu wilayah yang terjangkau oleh angkutan darat yang tidak menimbulkan masalah untuk wilayah Kota Jayapura, Kabupaten Jayapura dan Kabupaten Kaeraom. Namun untuk wilayah kabupaten Sarmi, Mamberamo Raya, Waropen, Kepulauan Yapen, Biak Numfor, dan Supiori memerlukan angkutan udara dengan pesawat perintis dimana biaya biaya angkut pesawat dihitung 35 juta s.d. 45 juta dan muatan angkut sekitar 950 kilogram (kg), biaya angkut ke pengecer

yang menggunakan tenaga angkut local dihitung Rp 22.000-Rp 34.000 per kg. Selain itu terdapat persoalan operator kargo, petugas menyuplai barang, dan mengatur cargo menetapkan harga tinggi bagi biaya carter serta ada potensi pengerukan yang luar biasa di tengah carut marutnya manajemen penerbangan di Papua, dalam situasi membanjirnya dana otsus. *Policy Paper* ini diharapkan mampu melakukan optimalisasi distribusi beras untuk pemenuhan ketersediaan beras dengan biaya termurah di Provinsi Papua dan menentukan rute distribusi yang efektif biaya distribusi dalam pemenuhan pangan berdasarkan metode *Mixed Integer Linear Programming* dengan Software *Lingo*.

TUJUAN DAN MANFAAT

1. Mengoptimalkan distribusi beras untuk pemenuhan ketersediaan beras dengan biaya termurah di Provinsi Papua.
2. Menentukan rute distribusi yang efektif biaya distribusi dalam pemenuhan pangan berdasarkan metode *Mixed Integer Linear Programming* dengan Software *Lingo*.
3. Untuk memberikan rekomendasi kepada pemerintah, BULOG, importir, distributor, grosir, pengecer, dan Bumdesa diharapkan dapat dijadikan acuan dalam rute distribusi beras dalam pemenuhan persediaan pangan di provinsi papua.

DESKRIPSI MASALAH

Masalah distribusi yang dihadapi di Provinsi Papua memang seringkali terkait antara lain:

1. Infrastruktur yang terbatas karena topografi yang sulit dengan hutan belantara, pegunungan, dan sungai-sungai besar. Hal ini membuat pembangunan infrastruktur seperti jalan, pelabuhan, dan bandara menjadi sulit dan mahal. Kurangnya infrastruktur yang memadai dapat menghambat distribusi barang dari satu tempat ke tempat lain.
2. Sarana transportasi yang Terbatas dimana keterbatasan akses transportasi juga menjadi kendala dalam distribusi di Papua. Karena terbatasnya jaringan jalan dan bandara, maka transportasi udara dan sungai menjadi opsi utama, namun tidak selalu efisien atau terjangkau bagi sebagian masyarakat.
3. Ketidakstabilan keamanan dimana beberapa wilayah di Papua mengalami ketidakstabilan keamanan akibat konflik sosial, separatisme, dan kelompok bersenjata. Hal ini dapat mengganggu jalannya distribusi barang karena dapat

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

menimbulkan gangguan atau risiko terhadap keamanan para pengirim dan pengirim barang.

4. Keterbatasan sumber daya manusia dimana terbatasnya tenaga kerja yang terlatih dan terampil juga menjadi masalah dalam distribusi di Papua. Kurangnya SDM yang terlatih dalam manajemen logistik dan distribusi dapat mempengaruhi efisiensi dan keberlanjutan operasi distribusi.
5. Keterbatasan teknologi Sebagian besar wilayah pedalaman Papua juga seringkali memiliki keterbatasan dalam akses teknologi dan komunikasi. Hal ini dapat menghambat koordinasi antarpihak yang terlibat dalam rantai distribusi barang.



Gambar Distribusi Beras menggunakan Tol Laut

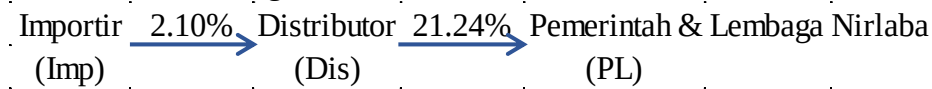


Gambar Kondisi Bulog Wilayah Provinsi Papua

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

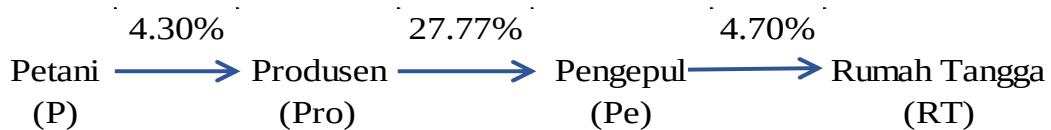
Papua Barat dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

b. Pola distribusi 2 Stage



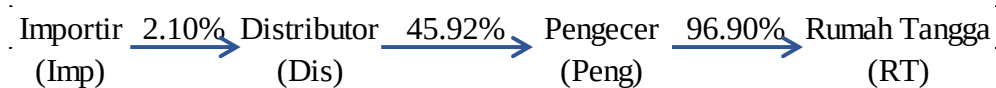
Pada pola distribusi 2 stage merupakan jalur distribusi melewati 2 stage dengan rantai pasok beras dari petani luar Provinsi Papua/luar negeri untuk pemenuhan permintaan importir dalam pemenuhan kebutuhan dari distributor yang akan dilanjutkan distribusi ke pemerintah&Lembaga nirlaba seperti contoh Bulog Papua dalam pemenuhan persiapan penyaluran bantuan DTKS untuk calon KPM yang masuk daftar miskin berdasarkan data DTKS dari kementerian Sosial dan dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 23,34% yang dibebankan oleh APBN dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

c. Pola Distribusi 3 Stage



Pada pola Distribusi 3 Stage merupakan jalur distribusi melewati 3 stage dengan rantai pasok beras dari petani menuju produsen didistribusikan ke pegepul selanjutnya terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 36,77% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

d. Pola Distribusi 3 Stage



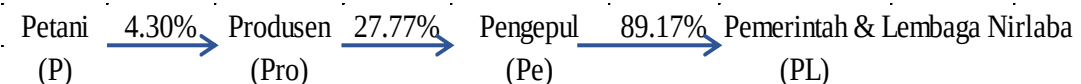
Pada pola distribusi 3 stage merupakan jalur distribusi melewati 3 stage dengan rantai pasok beras dari petani daerah asal luar Papua atau petani diluar negeri yang menjadi permintaan oleh importir dan importir pemenuhan kebutuhan permintaan oleh distributor dan dikirim Kembali ke pengecer yang selanjutnya didistribusikan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 144,92% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

e. Pola Distribusi 3 Stage



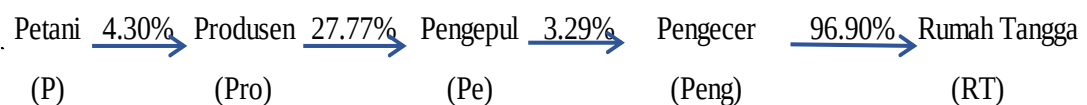
Pola distribusi 3 stage merupakan jalur distribusi melewati 3 stage dengan rantai pasok beras dari petani daerah asal luar Papua atau petani diluar negeri yang menjadi permintaan oleh importir dan importir pemenuhan kebutuhan permintaan oleh distributor dan dikirim Kembali ke pengecer yang selanjutnya didistribusikan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 144,92% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

f. Pola Distribusi 3 Stage



Pada pola distribusi 3 stage merupakan jalur distribusi melewati 3 stage dengan rantai pasok beras dari petani daerah asal luar Papua atau petani diluar negeri yang menjadi permintaan oleh importir dan importir pemenuhan kebutuhan permintaan oleh distributor dan dikirim Kembali ke pengecer yang selanjutnya didistribusikan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 121,24% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

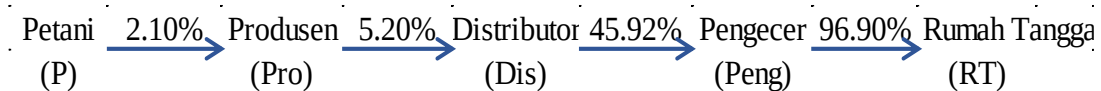
g. Pola Distribusi 4 Stage



Pada pola distribusi 4 stage merupakan jalur distribusi melewati 4 stage dengan rantai pasok beras dari petani menuju produsen didistribusikan ke pegepul yang melayani pedagang pengecer dan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 132,26% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

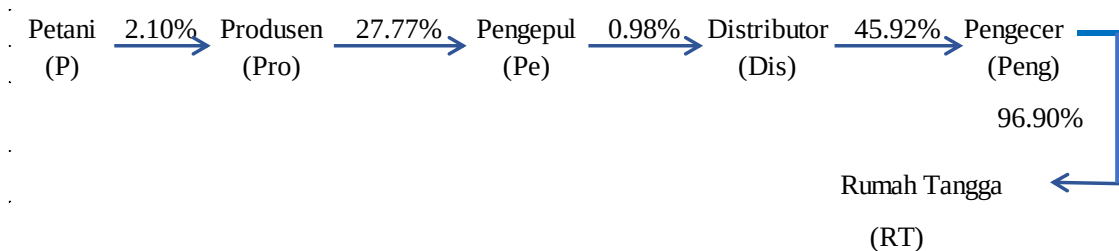
h. Pola Distribusi 4 Stage

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE



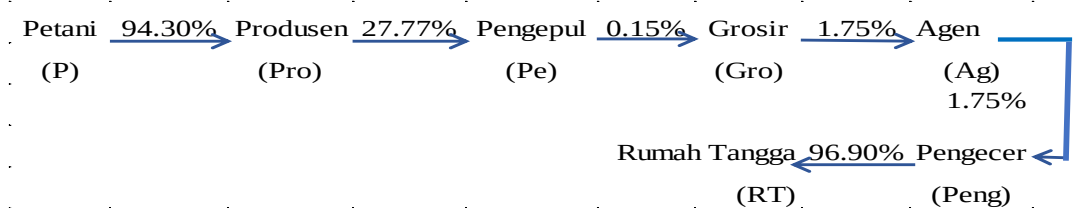
Pada pola distribusi 4 stage merupakan jalur distribusi melewati 4 stage dengan rantai pasok beras dari petani menuju produsen yang di distribusikan ke distributor selanjutnya ke pedagang pengecer dan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 150,12% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

i. Pola distribusi 5 stage



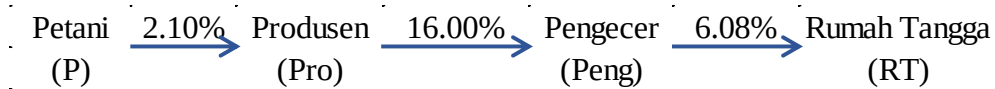
Pada pola distribusi 5 stage merupakan jalur distribusi melewati 5 stage dengan rantai pasok beras dari petani menuju produsen yang di distribusikan ke pengepul dilanjutkan ke distributor dilanjutkan memenuhi permintaan ke pedagang pengecer dan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 173,67% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

j. Pola Distribusi 6 Stage



Pada pola distribusi 6 stage merupakan jalur distribusi melewati 6 stage dengan rantai pasok beras dari petani menuju produsen didistribusikan ke pengepul yang melayani permintaan grosir selanjutnya melayani ke agen serta ke pedagang pengecer dan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 133,71% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

k. Pola Distribusi 5 stage

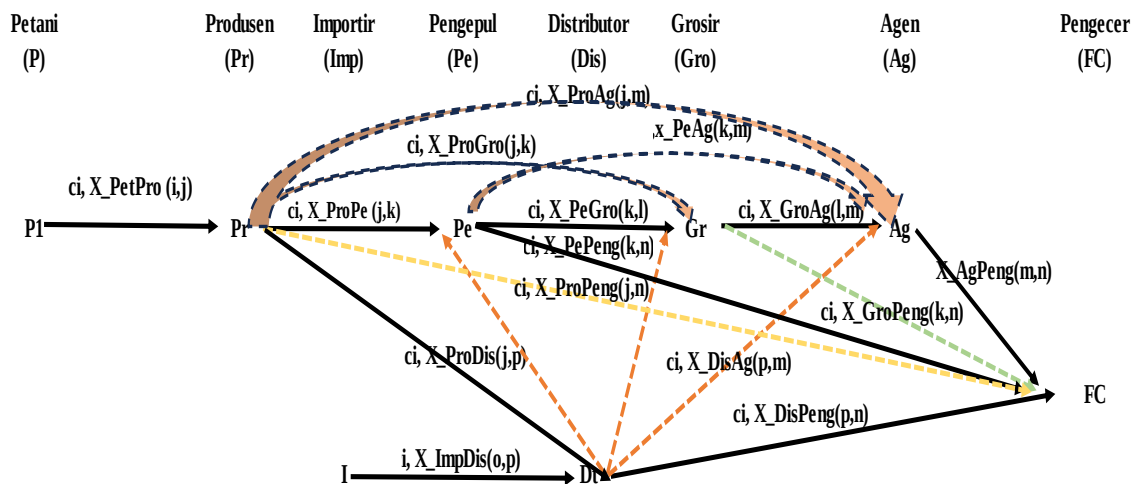


Pada pola distribusi 5 stage merupakan jalur distribusi melewati 5 stage dengan rantai pasok beras dari petani menuju produsen yang di distribusikan ke pengepul dilanjutkan ke distributor dilanjutkan memenuhi permintaan ke pedagang pengecer dan terakhir ke rumah tangga dengan total *margin* perdagangan dan pengangkutan sebesar 173,67% yang dibebankan oleh konsumen di rumah tangga dari harga gabah yang di konversi beras di petani.

PERMODELAN KEBIJAKAN

Dalam *Policy Paper* ini detailkan untuk mendekati kondisi sebaran diwilayah Provinsi Papua yang tersebar di 8 kabupaten dan 1 kota dengan menentukan a). jumlah penduduk di 104 titik untuk mendapatkan jumlah demand, b). jumlah *supply* dan *demand* di petani 104 titik, produsen 9 titik, pengepul 9 titik, grosir 19 titik, agen 17 titik, distributor 9 titik dan importir 3 titik, c). unit biaya transportasi (*include Handling*), d) biaya tetap gudang. Model pengiriman beras berdasarkan *survey* mengenai pola distribusi beras dan permodelan pola distribusi untuk menghasilkan optimasi rute distribusi dan biaya distribusi di Provinsi Papua.

Menurut Bortolini et.al. dan dikembangkan oleh Tsiakis & Papageorgiou. Sebelum melakukan pembuatan model, perlu dibuat skema distribusi sesuai hasil survei dilapangan. Dimana link yang garis hitam merupakan link existing di kondisi dilapangan dan garis putus-putus pengembangan model untuk mendapatkan optimalisasi pola distribusi dan biaya distribusi.



RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

Gambar 2 Model Pola Distribusi Existing dan Pengebangan Model

Model matematis yang menggambarkan optimasi sitem distribusi adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimum } z = (\sum_{ij} C_{ij} \cdot X_{ij} + \sum_w Fc_w \cdot Y_w) \quad (1)$$

Subject To:

$$\sum_j X_{ij} \leq \text{Kapasitas Supply Petani } (S_i), \forall i \in \text{Petani} \quad (2)$$

Pengiriman dari petani i menuju produsen j $\leq$ kapasitas Supply Petani

$$\sum_i X_{ij} \geq \text{Demand di Pengecer } (D_j), \forall j \in \text{Pengecer} \quad (3)$$

Pengiriman dari petani i menuju produsen j $\geq$ kapasitas demand di pengecer

$$\sum_i X_{ij} = \sum_j X_{ij}, \forall j \in \text{gudang antara} \quad (4)$$

Kapasitas petani i sama dengan kapasitas produsen

$$\sum_i X_{ij} \leq \text{kapasitas gudang antara } j, \forall j \in \text{gudang antara capacitated} \quad (5)$$

dimana Capacitas Gudang antara dimana node $i \leq j$

Decision variabel

**X_{ij} = jumlah yang di kirimkan ke titik node supply i ke
node demand j**

Y_w = binary variable,

= 0, bila Gudang w ditutup

= 1, bila Gudang w dibuka

Keterangan:

S_i = Node Kapasitas Supply Petani i

D_j = Node Demand di Pengecer j

C_{ij} = Unit Cost transportasi antara ruas i ke j.

**Fc_w = Fixed Cost Gudang w, konstanta yang nilainya
diketahui.**

Sesuai Gambar 2 model pola distribusi existing dan pengebangan model bentuk
source code aplikasi lingo adalah sebagai berikut:

```
model:
sets:
!Jalur Distribusi 1;
```

```

petani / f1..f104 /:Kapasitas_pt, fc_pt,Open_pt;
produsen/ pr1..pr9/:Kapasitas_pr, fc_pr,Open_pr;
pengepul/ pe1..pe9/:Kapasitas_pe, fc_pe,Open_pe;
grosir/ gr1..gr19/ : Kapasitas_gro, fc_gro,Open_gro;
agen/ ag1..ag17/ : Kapasitas_ag, fc_ag,Open_ag;
petpro(petani,produsen): cost_petpro, x_petpro;
prOpeng(produsen,pengepul): cost_prOpeng, x_prOpeng;
progro(produsen,grosir): cost_progro, x_progro;
proag(produsen,agen): cost_proag, x_proag;
penggro(pengepul,grosir): cost_penggro, x_penggro;
pengag (pengepul,agen):cost_pengag,x_pengag;
groag(grosir,agen): cost_groag, x_groag;
!=====;

! Jalur Distribusi 2;
importir / i1..i3 / : Kapasitas_imp, fc_imp,Open_imp;
distributor / dt1..dt9 / : Kapasitas_dis, fc_dis,Open_dis;
DisPeng(Distributor, Pengepul):cost_DisPeng,x_DisPeng;
proDis(produsen,distributor):cost_ProDis,x_ProDis;
imdis(importir, distributor): cost_imdis, x_imdis;
DisGro (Distributor, Grosir): cost_DisGro, x_DisGro;
disAG(distributor, Agen): cost_disAG, x_disAG;
!=====;

!Jalur Distribusi ke demand pengecer;
pengecer/ pc1..pc104 / : demandp;
prOpengecer(produsen,pengecer): cost_prOpengecer, x_prOpengecer;
pengpengecer(pengepul,pengecer):cost_pengpengecer, x_pengpengecer;
grOpengecer(grosir,pengecer): cost_grOpengecer, x_grOpengecer;
agpeng(agen,pengecer): cost_agpeng, x_agpeng;
DisPengecer(Distributor,Pengecer):cost_DisPengecer,x_DisPengecer;
!=====;

endsets
!
petani = i
produsen = j
pengepul = k
grosir = l
agen = m

```

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

```

pengecer = n
importir = o
distributor = p;
! The objective Function pada Total Cost Minimum yang dicapai;
[TOTAL_COST_MINIMUM]
min = @SUM( PETPRO(I,J): (COST_PETPRO(I,J)*X_PETPRO(I,J)))+
    @sum(petani(i):(fc_pt(i)*Open_pt(i)))+
    @SUM( PROpenG(J,K): (COST_PROpenG(J,K) * X_PROpenG(J,K)))+
    @SUM( progro(J,L): (COST_progro(J,L) * X_progro(J,L)))+
    @SUM( proag(J,M): (COST_proag(J,M) * X_proag(J,M)))+
    @sum( PRODIS(J,P): (COST_PRODIS(J,P) * X_PRODIS(J,P)))+
    @sum( PROpenGECER(J,N): (COST_PROpenGECER(J,N) *
X_PROpenGECER(J,N)))+
    @sum( Produsen(j):(fc_pr(j)*Open_pr(j))) +
    @sum( PENGGR0(K,L): (COST_PENGGR0(K,L) * X_PENGGR0(K,L)))+
    @sum( PENGPENGECECER(K,N): (COST_PENGPENGECECER(K,N) *
X_PENGPENGECECER(K,N)))+
    @sum( PENGAG(K,M): (COST_PENGAG(K,M) * X_PENGAG(K,M)))+
    @sum( Pengepul(k):(fc_pe(k)*Open_pe(k))) +
    @sum( GROAG(L,M): (COST_GROAG(L,M) * X_GROAG(L,M)))+
    @sum( GROpenGECER(L,N): (COST_GROpenGECER(L,N) *
X_GROpenGECER(L,N)))+
    @sum( Grosir(L):(fc_gro(l)*Open_gro(l))) +
    @sum( AGPENG(M,N): (COST_AGPENG(M,N) * X_AGPENG(M,N)))+
    @sum( Agen (M):(fc_ag(m)*Open_ag(m))) +
    @SUM( IMDIS(O,P): (COST_IMDIS(O,P)*X_IMDIS(O,P)))+
    @sum( Importir(O):(fc_imp(o)*Open_imp(o))) +
    @SUM( DISPENG(P,K): (COST_DISPENG(P,K) * X_DISPENG(P,K)))+
    @SUM( DISGRO(P,L): (COST_DISGRO(P,L) * X_DISGRO(P,L)))+
    @SUM( DISAG(P,M): (COST_DISAG(P,M) * X_DISAG(P,M)))+
    @SUM( DISPENGECECER(P,N): (COST_DISPENGECECER(P,N) *
X_DISPENGECECER(P,N)))+
    @sum( Distributor(P):(fc_dis(p)*Open_dis(p)));
!=====;
!The Constraints Capacity Importir;
@for(IMPORTIR(O):[SUPPLY_IMPORTIR]
    @sum(DISTRIBUTOR(P): X_IMDIS(O,P)) <=
Kapasitas_IMP(O)*open_imp(o));
!The Constraints Capacity Petani;

```



```

@for (PETANI (I) : [SUPPLY_Petani]
    @sum (PRODUSEN (J) : X_PETPRO (I, J)) <= Kapasitas_PT (I) * open_pt (i));
!constraint Capacity Produsen;
@for (PRODUSEN (J) : [BALANCE_PRODUSEN]
    @sum (PETPRO (I, J) : X_PETPRO (I, J)) <= Kapasitas_PR (J) * open_pr (j));
!constraint Capacity Pengepul;
@for (PENGEPUL (K) : [BALANCE_PENGEPUL]
    @sum (PROpenG (J, K) : X_PROpenG (J, K)) +
    @SUM (DISPENG (P, K) : X_DISPENG (P, K)) <= Kapasitas_PE (K) * open_pe (k));
!constraint Capacity Grosir;
@for (GROSIR (L) : [BALANCE_GROSIR]
    @sum (PENGSGRO (K, L) : X_PENGSGRO (K, L)) +
    @sum (PROGRO (J, L) : X_PROGRO (J, L)) +
    @SUM (DISGRO (P, L) : X_DISGRO (P, L)) <= Kapasitas_GRO (L) * open_gro (l));
!constraint Capacity Agen;
@for (AGEN (M) : [BALANCE_AGEN]
    @sum (DISAG (P, M) : X_DISAG (P, M)) +
    @sum (GROAG (L, M) : X_GROAG (L, M)) +
    @SUM (PENGAG (K, M) : X_PENGAG (K, M)) +
    @SUM (proag (J, M) : X_proag (J, M)) <= Kapasitas_AG (M) * open_ag (m));
!constraint Capacity distributor;
@for (DISTRIBUTOR (P) : [BALANCE_DISTRIBUTOR]
    @sum (IMDIS (O, P) : X_IMDIS (O, P)) +
    @sum (PRODIS (J, P) : X_PRODIS (J, P)) <=
Kapasitas_DIS (P) * open_dis (p));
!The DEMAND Constraints pengecer;
@for (PENGECEK (N) : [DEMAND]
    @sum ( AGPENG (M, N) : X_AGPENG (M, N) ) +
    @sum ( GROpenGECEK (L, N) : X_GROpenGECEK (L, N) ) +
    @SUM ( PENGpenGECEK (K, N) : X_PENGpenGECEK (K, N) ) +
    @sum ( PROpenGECEK (J, N) : X_PROpenGECEK (J, N) ) +
    @sum ( DISPENGECEK (P, N) : X_DISPENGECEK (P, N) ) >= DEMANDP (N));
!=====;
!Conservation Flow Distributor;
@for (Distributor (p) : [balaceFlow_Distributor]
@sum (ImDis (O, P) : X_IMDIS (O, P)) +
@SUM (ProDis (j, p) : X_PRODIS (J, P)) =
@SUM (DISAG (P, M) : X_DISAG (P, M)) +
@SUM (DISGRO (P, L) : X_DISGRO (P, L)) +

```

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

```

@SUM(DISPENG(P,K):X_DISPENG(P,K))+
@SUM(DISPENGECER(P,N):X_DISPENGECER(P,N));
!Conservation Flow Produsen;
@for(produsen(j):[balanceFlow_Produsen]
@SUM(petpro(i,j):X_PETPRO(I,J))=
@SUM(ProDis(j,p):X_PRODIS(J,P))+
@SUM(PROpenG(J,K):X_PROpenG(J,K))+
@SUM(PROGRO(J,L):X_PROGRO(J,L))+
@SUM(PROpenGECER(J,N):X_PROpenGECER(J,N))+
@SUM(PROAG(J,M):X_PROAG(J,M));
!Conservation Flow Pengepul;
@for(Pengepul(K):[balanceFlow_Pengepul]
@SUM(PROpenG(J,K):X_PROpenG(J,K))+
@SUM(DISPENG(P,K):X_DISPENG(P,K))=
@SUM(PENGAG(K,M):X_PENGAG(K,M))+
@SUM(PENGGRO(K,L):X_PENGGRO(K,L))+
@SUM(PENGPENGECER(K,N):X_PENGPENGECER(K,N));
!Conservation Flow Grosir;
@for(Grosir(L):[balanceFlow_Grosir]
@SUM(PENGGRO(K,L):X_PENGGRO(K,L))+
@SUM(DISGRO(P,L):X_DISGRO(P,L))+
@sum(PROGRO(J,L):X_PROGRO(J,L))=
@SUM(GROAG(L,M):X_GROAG(L,M))+
@SUM(GROpenGECER(L,N):X_GROpenGECER(L,N));
!Conservation Flow Agen;
@for(Agen(M):[balanceFlow_Agen]
@SUM(GROAG(L,M):X_GROAG(L,M))+
@SUM(DISAG(P,M):X_DISAG(P,M))+
@SUM(PROAG(J,M):X_PROAG(J,M))+
@SUM(PENGAG(K,M):X_PENGAG(K,M))=
@SUM(AGPENG(M,N):X_AGPENG(M,N));
!=====;
!constraint binary;
!BUAT Open BINARY petani;
@FOR(PETANI: @BIN(Open_pt));
!BUAT Open BINARY produsen;
@FOR(PRODUSEN: @BIN(Open_pr));
!BUAT Open BINARY pengepul;
@FOR(PENGEPUL: @BIN(Open_pe));

```

```

!BUAT Open BINARY grosir;
@FOR(GROSIR: @BIN(Open_gro));
!BUAT Open BINARY agen;
@FOR(AGEN: @BIN(Open_ag));
!BUAT Open BINARY Importir;
@FOR(IMPORTIR: @BIN(Open_imp));
!BUAT Open BINARY distributor;
@FOR(DISTRIBUTOR: @BIN(Open_dis));
!=====;
data:
untuk data tidak di publish
enddata
end

```

Jumlah produk memiliki pengaruh pada jumlah indeks yang digunakan. Jumlah produk menggunakan indeks m, jumlah moda menggunakan indeks n, dan jumlah periode menggunakan indeks o. *Indeks* produk, moda, dan periode ini sebenarnya dapat dibedakan sesuai dengan jumlah produk, moda, dan periode, namun untuk memudahkan penulisan maka cukup digunakan satu indeks untuk masing-masing produk, moda, dan periode.

Fungsi tujuan yang dari model yang dibuat merupakan fungsi tujuan yang memiliki dua tujuan. Tujuan yang pertama adalah meminimumkan biaya. Tujuan yang kedua adalah meminimumkan waktu. Penyelesaian permasalahan dengan dua fungsi tujuan ini dilakukan berdasarkan penelitian Bortolini, et al. Penelitian Bortolini et al., menyelesaikan permasalahan dengan tiga fungsi tujuan yaitu biaya,

Dari hasil *running lingo* dapat diketahui path menuju 104 pengecer yang menyediakan kebutuhan konsumen dimulai dari petani 104 titik, produsen 9 titik, pengepul 9 titik, grosir 19 titik, agen 17 titik, distributor 9 titik dan importir 3 titik didapatkan biaya distribusi paling optimum sebesar Rp. 9,779,678,000 dengan biaya proyeksi dilapangan sebesar Rp.17.464.018.000,00 dengan kebutuhan Konsumen sebanyak 6.583,13 Ton/Tahun.

Hasil optimasi rute dan biaya di Pengecer 1 memiliki permintaan sebanyak 720.2 ton/tahun, dimana biaya pada Unit Total Cost Transportasi dan Total *Fixed Cost* pada link menuju Pengecer 1 (PC 1) sebesar Rp. 351.75 /kg sedangkan Path yang dilalui adalah I1 -->DT1 -->PC1. selanjutnya hasil opetimasi rute, biaya menuju pengecer 2 (PC2)

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

sampai dengan pengecer 104 (PC104) di tabelkan sebagai berikut:

No	Node	Volume Pengecer Ton/Tahun	Unit Total Cost Transportasi + Unit Total Fixed Cost (Rupiah)	Path
1	PC1	720.20	351.75	I1 -->DT1 -->PC1
2	PC2	327.45	3,437.72	I1 -->DT3 -->GR1 -->PC2
3	PC3	458.37	6,560.46	(F1..F4) -->(PR1,GR1,DT1) -->PC3
4	PC4	523.82	5,969.99	(F1..F4) -->PR1 -->PC4
5	PC5	523.82	334.75	I1 -->DT1 -->PC5
6	PC6	45.66	3,005.53	(F25..F35) -->PR3 -->PC6
7	PC7	53.24	10,399.34	(F5..24) -->(PR2,PR4,GR4) -->PC7
8	PC8	60.82	3,406.37	(F5..24) -->PR2 -->PC8
9	PC9	38.08	3,141.65	I1 -->DT2 -->GR4 -->PC9
10	PC10	30.49	3,886.37	(F5..24) -->PR2 -->PC10
11	PC11	38.08	26,982.74	(F65..F80) -->(PR7,GR5) -->PC11
12	PC12	91.16	3,734.37	(F5..24) -->PR2 -->PC12
13	PC13	91.16	3,807.37	(F5..24) -->PR2 -->PC13
14	PC14	68.41	3,825.37	(F5..24) -->PR2 -->PC14
15	PC15	68.41	3,924.37	(F5..24) -->PR2 -->PC15
16	PC16	106.32	3,889.37	(F5..24) -->PR2 -->PC16
17	PC17	30.49	2,957.95	I1 -->DT2 -->GR4 -->PC17
18	PC18	75.99	3,653.37	(F5..24) -->PR2 -->PC18
19	PC19	38.08	3,508.37	(F5..24) -->PR2 -->PC19

No	Node	Volume Pengecer Ton/Tahun	Unit Total Cost Transportasi + Unit Total Fixed Cost (Rupiah)	Path
20	PC20	53.24	3,740.37	(F5..24) -->PR2 -->PC20
21	PC21	45.66	4,117.12	(F65..F80) -->PR7 -->PC21
22	PC22	53.24	3,650.37	(F5..24) -->PR2 -->PC22
23	PC23	68.41	3,401.31	I1 -->DT3 -->GR5 -->PC23
24	PC24	38.08	3,297.95	I1 -->DT2 -->GR4 -->PC24
25	PC25	53.56	3,011.00	I1 -->DT2 -->PC25
26	PC26	35.76	4,582.88	(F46..F53) -->(PR5,DT1) -->PC26
27	PC27	40.21	2,981.00	I1 -->DT2 -->PC27
28	PC28	22.41	4,310.32	I1 -->(DT2,DT7) -->GR6 -->PC28
29	PC29	31.31	2,981.00	I1 -->DT2 -->PC29
30	PC30	31.31	758.45	I2 -->DT7 -->GR6 -->PC30
31	PC31	53.56	5,161.38	(I1,I2) -->(DT3,DT5) -->GR7 -->PC31
32	PC32	44.66	3,468.23	I1 -->(DT2,DT3) -->GR1 -->PC32
33	PC33	35.76	2,735.00	I1 -->DT2 -->PC33
34	PC34	26.86	3,667.92	(F54..64) -->PR6 -->PC34
35	PC35	31.31	893.25	I2 -->DT7 -->GR6 -->PC35
36	PC36	29.18	9,439.69	(F36..F45) -->PR4 -->(GR9,PR7) -->PC36
37	PC37	29.18	10,186.31	I1 -->DT1,DT2,DT3) -->GR8 -->PC37
38	PC38	14.67	4,137.12	(F65..F80) -->PR7 -->PC38
39	PC39	46.60	8,661.82	(F81..F99) -->(PR8,G8) -->PC39

***RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD
SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE***

No	Node	Volume Pengecer Ton/Tahun	Unit Total Cost Transportasi + Unit Total Fixed Cost (Rupiah)	Path
40	PC40	20.47	3,267.12	(F65..F80) -->PR7 -->PC40
41	PC41	32.08	3,277.12	(F65..F80) -->PR7 -->PC41
42	PC42	32.08	7,002.69	I1 -->DT5 -->GR8 -->PC42
43	PC43	17.57	3,744.87	(F36..F45) -->PR4 -->GR9--PC43
44	PC44	23.38	3,917.00	I1 -->DT3 -->PC44
45	PC45	29.18	3,417.00	0
46	PC46	32.12	5,562.00	I1 -->DT4 -->PC46
47	PC47	28.13	3,827.00	I1 -->DT3 -->AG8 -->PC47
48	PC48	32.12	4,297.12	(F65..F80) -->PR7 -->PC48
49	PC49	44.11	5,220.00	I1 -->(DT3,DT4) -->PC49
50	PC50	28.13	5,380.00	I1 -->DT4 -->PC50
51	PC51	24.13	5,620.00	I1 -->DT4 -->PC51
52	PC52	24.13	8,472.87	(F100..F104) -->(PR9,DT4) -->PC52
53	PC53	28.13	6,927.01	I1 -->DT5 -->PC53
54	PC54	22.46	6,257.01	I1 -->DT5 -->PC54
55	PC55	15.77	3,128.56	(F54..64) -->(PR6,DT8) -->GR11 -->PC55
56	PC56	22.46	3,329.82	(F54..64) -->(PR6,DT8) -->GR11 -->PC56
57	PC57	20.23	7,129.63	I1 -->DT5 -->PC57
58	PC58	18.00	755.60	I2 -->DT7 -->FC58
59	PC59	22.46	6,964.51	I1 -->DT5 -->PC59

No	Node	Volume Pengecer Ton/Tahun	Unit Total Cost Transportasi + Unit Total Fixed Cost (Rupiah)	Path
60	PC60	22.46	6,640.71	I1 -->DT5 -->PC60
61	PC61	26.92	775.60	I2 -->DT7 -->FC61
62	PC62	15.77	3,107.56	(F54..64) -->(PR6,DT8) -->GR11 -->PC62
63	PC63	15.77	836.00	I2 -->DT7 -->FC63
64	PC64	22.46	6,337.01	I1 -->DT5 -->PC64
65	PC65	49.82	319.60	I2 -->DT7 -->FC65
66	PC66	31.76	384.00	I2 -->DT7 -->FC66
67	PC67	81.43	366.00	I2 -->DT7 -->FC67
68	PC68	67.88	326.18	I2 -->DT6 -->PC68
69	PC69	36.28	946.00	I3 -->DT8 -->FC69
70	PC70	36.28	686.00	I3 -->DT8 -->FC70
71	PC71	22.73	1,156.00	I3 -->DT8 -->FC71
72	PC72	31.76	4,901.78	(F65..F80) -->PR7 -->GR14 -->PC72
73	PC73	49.82	4,237.95	(F65..F80) -->PR7 -->GR14 -->PC73
74	PC74	40.79	789.60	I2 -->DT7 -->FC74
75	PC75	45.31	1,136.00	I3 -->DT8 -->FC75
76	PC76	76.91	4,098.66	(F65..F80) -->PR7 -->G13 -->PC76
77	PC77	58.85	607.00	I2 -->(DT7,DT6) -->FC77
78	PC78	49.82	5,610.95	(F65..F80) -->PR7 -->(GR14,DT7) -->PC78
79	PC79	31.76	566.00	I1 -->DT5 -->PC79

***RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD
SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE***

No	Node	Volume Pengecer Ton/Tahun	Unit Total Cost Transportasi + Unit Total Fixed Cost (Rupiah)	Path
80	PC80	31.76	286.00	I2 -->DT7 -->FC80
81	PC81	44.79	4,973.17	(F1..F4) -->PR1 -->GR17 -->PC81
82	PC82	37.92	3,811.39	(F65..F80) -->PR7 -->G14 -->PC82
83	PC83	75.69	233.00	I3 -->DT8 -->FC83
84	PC84	72.25	259.00	I3 -->DT8 -->FC84
85	PC85	89.42	416.00	I3 -->DT8 -->FC85
86	PC86	55.09	350.00	I3 -->DT8 -->FC86
87	PC87	17.32	1,199.09	I3 -->DT8 -->FC87
88	PC88	34.49	2,619.05	(F1..F4) -->PR1 -->AG15 -->PC88
89	PC89	41.36	6,501.80	(F1..F4) -->PR1 -->AG15 -->PC89
90	PC90	31.06	2,585.57	(F1..F4) -->PR1 -->(AG16,AG17) -->PC90
91	PC91	48.22	4,953.15	(F65..F80) -->PR7 -->(GR14,DT8) -->PC91
92	PC92	31.06	2,908.37	(F1..F4) -->PR1 -->AG15 -->PC92
93	PC93	37.92	716.00	I3 -->DT8 -->FC93
94	PC94	31.06	5,213.75	(F1..F4) -->PR1 -->(AG15,AG16) -->PC94
95	PC95	34.49	246.00	I3 -->DT8 -->FC95
96	PC96	51.66	4,632.83	(F5..F24) -->PR2 -->(GR19,PR7) -->PC96
97	PC97	68.82	9,984.06	(F5..24) -->PR2 -->GR18 -->PC97
98	PC98	27.62	3,859.12	(F65..F80) -->PR7 -->G14 -->PC98
99	PC99	65.39	66.00	I3 -->DT8 -->FC99

No	Node	Volume Pengecer Ton/Tahun	Unit Total Cost Transportasi + Unit Total Fixed Cost (Rupiah)	Path
100	PC100	35.25	327.62	I2 -->DT6 -->PC100
101	PC101	27.45	6,220.15	(F1..F4) -->PR1 -->(AG17) -->PC101
102	PC102	27.45	3,751.37	(F5..F24) -->PR2 -->GR19 -->PC102
103	PC103	39.15	834.50	I3 -->DT9 -->PC103
104	PC104	19.69	1,060.00	I3 -->DT9 -->PC104

REKOMENDASI KEBIJAKAN

1. Biaya *existing*, optimasi regulasi dan hasil optimasi didapatkan perbedaan yang signifikan dapat dijabarkan sebagai berikut:
 - a. Berdasarkan dengan regulasi dan implementasi dilapangan sebagai berikut:
 - 1) Skenario ini menghasilkan total biaya sebesar 13.194.310.000,00 atau 75,55% dari total biaya pengiriman dilapangan sebesar Rp.17.464.018.000,00.
 - 2) Pada skenario ini bentuk rantai pasok sesuai dengan jaringan yang berlaku saat ini untuk memberikan ketersediaan dan keterjangkauan masyarakat.
 - 3) Implementasi skenario 2 lebih mudah karena sesuai dengan regulasi saat ini.
 - b. Berdasarkan model optimasi biaya distribusi yang dikembangkan maka diperoleh skenario dengan biaya yang paling optimum sebagai berikut:
 - 1) Skenario ini menghasilkan total biaya sebesar 9.779.678.000,00 atau 56% dari total biaya pengiriman dilapangan sebesar Rp.17.464.018.000,00.
 - 2) Pada skenario ini bentuk rantai pasok tidak mengikuti aturan yang berlaku saat ini yaitu melalui 8 stage, tetapi ada rantai pasok dari *supply* petani dan Importir ke pengecer yang berbentuk 2 stage, 3 stage dan 4 stage.

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

- 3) Implementasi skenario ini perlu waktu untuk menerapkan bila tidak didukung oleh kebijakan yang mengizinkan rantai pasok yang fleksibel asalkan system tetap menjamin terpenuhinya beras disemua pengecer.
2. Rute distribusi pengiriman beras pada skenario optimum terdiri dari 2 stage sebanyak 56 Pengecer, 3 stage sebanyak 35 Pengecer dan 4 stage sebanyak 13 Pengecer dengan sistem jaringan yang mengintegrasikan semua titik dalam sistem untuk memperlancar arus barang dari titik asal hingga titik tujuan dan skenario ini terdapat titik yang tidak terfungsikan yaitu:
 - a. Agen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan 14
 - b. Grosir 1, 2, 6 dan 14
 - c. Pengepul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9
 - d. Produsen 3, 4, 5, 6, 8 dan 9.
3. Rekomendasi kebijakan lintas stekholder dapat diuraikan dalam beberapa aspek antara lain:
 - a. Kondisi di Provinsi Papua tak lagi mumpuni ditangani dengan metode konvensional dalam pengelolaan rantai pasok, logistik, dan transportasi, dimana diperlukan pendekatan dan teknologi baru yang dapat memodernisasi logistik secara berkelanjutan yaitu solusi terkait *supply management*, *demand management*, infrastruktur, penggunaan *Information and Communication Technology (ICT)* dan *Intelligent Transport System (ITS)*, kendaraan ramah lingkungan, kolaborasi publik dan swasta, dan *reverse logistics*.
 - b. Sistem logistik seharusnya tak mengandalkan moda jalan raya yang menggunakan truk perlu mengalihkan beban ini ke moda laut dalam kerangka *system* transportasi intermodal dari *system* rantai pasok jarak jauh.
 - c. Pemerintah dan badan usaha dalam sistem logistik kota menjadi komponen penting. Melihat situasi di Provinsi Papua sebagai fasilitator, regulator dan integrator sistem logistik yang harus di koordinasikan dengan pemerintah pusat dalam memberikan perhatian lebih pada penataan sistem logistik kota melalui *smart planning* dan *smart technology*. Dari sisi badan usaha, manajer logistik di perusahaan swasta sebagai pelaku utama dari operasional transportasi barang juga perlu menerapkan *green logistics* di perusahaan melalui konsep *ecodriving* bagi pengemudi truk yang dapat memberikan keuntungan finansial bagi

- perusahaan lewat penghematan bahan bakar serta pengurangan potensi kecelakaan.
- d. Kebijakan pelibatan Badan Usaha Milik Desa menjadi pelaku pengecer ke desa untuk memastikan ketersediaan kebutuhan Masyarakat yang bekerja sama dengan BULOG wilayah Papua.
 - e. Kebijakan pada wilayah Papua untuk Bantuan Pemerintah di dorong berupa Beras dimana biaya distribusi di subsidi oleh pemerintah baik APBN maupun APBD.

DAFTAR REFERENSI

- Bowersox, Donald J., Ali, Hasymi. 2000. *Manajemen Logistik. Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*. jilid 1. Penerbit Bumi Aksara.
- Council of Logistiks Management (1991) *Definition of Logistiks*.
<<http://www.cscmp.org/>>.
- Direktorat Jenderal Bina Pemerintah Desa. *Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 146.1-4717 Tahun 2020 tentang Penetapan Nama, Kode Dan Jumlah Desa Seluruh Indonesia Tahun 2020*. Jakarta: Kementerian Dalam Negeri. 2020.
- Jayadinata, Johara. T.. 2009. *Tata Guna Lahan dalam Perencanaan Pedesaan Perkotaan dan Wilayah*: ITB. Bandung.
- Marcus Tukan, Hozairi, B.J. Camerling. *Akses Transportasi Dalam Penurunan Biaya Logistik Kepulauan Berbasis Komoditi Unggulan Lokal*. Seminar Nasional “Archipelago Engineering”. 2021.
- Pembangunan Sistem Logistik Nasional Tahun 2025*. Jakarta: Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. 2012.
- Stock, James R. & Lambert, Douglas M.. (2001). *Strategic logistik management* (4th ed.). USA: McGraw-Hill International Edition.
- Susantono. 2012. *Manajemen Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Francesco Russo, Antonio Comi / Universitas Tor Vergata. 2010. *Pemodelan Sistem Untuk Simulasi Perpindahan Barang Pada Skala Perkotaan*. Roma.

RICE DISTRIBUTION OPTIMIZATION IN FULFILLING FOOD SUPPLIES IN PAPUA PROVINCE

- Anonim, (2012). “*Manajemen dan Distribusi Beras Bulog*”. Workshop Pemantauan Stok Gabah/Beras di Tingkat Penggilingan.
- Firdaus, Muhammad. dkk. (2007). *Swasembada Beras Dari Masa Ke Masa*. Bogor: IPB Press.
- Jamal, Erizal. dkk (2007). “*Beras dan Jebakan Kepentingan Jangka Pendek*”. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
(<http://pse.litbang.deptan.go.id>)
- Prastowo, Nugroho Joko. dkk. (2008). “*Pengaruh Distribusi Dalam Pembentukan Harga Komoditas dan Implikasinya Terhadap Inflasi*”. Kertas Kerja Bank Indonesia.
- Prastowo, Nugroho Joko. dkk. (2008). “*Pengaruh Distribusi Dalam Pembentukan Harga Komoditas dan Implikasinya Terhadap Inflasi*”. Kertas Kerja Bank Indonesia.
(<http://www.bi.go.id>)
- Rusastra, I Wayan. dkk. (2004). “*Struktur Pasar dan Pemasaran Gabah-Beras dan Komoditas Kompetitor Utama*”. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. (<http://pse.litbang.deptan.go.id>)
- Tambunan, Tulus. (2008). “*Tata Niaga dan Pengendalian Harga Beras di Indonesia*”. Kadin Indonesia. (<http://www.kadin-indonesia.or.id>)
- Bellemare, M. F., Barrett, C. B., & Just, D. R. (2013). *The welfare impacts of commodity price volatility: Evidence from rural Ethiopia*. American Journal of Agricultural Economics, 95(4), 877-899.
- Ekanayake, E. M., & Tisdell, C. A. (2001). *Rural agro-based industry and agent services in Sri Lanka: Analysis of the marketing system for paddy*. Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association, 13(2), 217-230.
- Kar, S. P., & Mishra, B. K. (2011). *Role of agents in rural marketing: A case study on agricultural input marketing in Orissa*. Indian Journal of Agricultural Marketing, 25(2), 156-164.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introduction to Operations Research (9th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., & Sherali, H. D. (2015). *Linear Programming and Network Flows (4th ed.)*. Hoboken, NJ: Wiley.

- Vanderbei, R. J. (2014). *Linear Programming: Foundations and Extensions (4th ed.)*. New York: Springer.
- Chvatal, V. (1983). *Linear Programming*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bertsimas, D., & Tsitsiklis, J. N. (1997). *Introduction to Linear Optimization*. Belmont, MA: Athena Scientific.
- Tsiakis, P., & Papageorgiou, L. G. (2008). *Optimal Production Allocation and Distribution Supply Chain Networks*. *International Journal of Production Economics*, 468-483.
- Lindo System Inc. (2020). *Lingo The Modeling Language and Optimizer*. Chicago, Illinois, 603-652.