

PENENTUAN DUA LOKASI LUMBUNG PADI DENGAN MENGGUNAKAN METODE GRID DI PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Yunita Puput Wijayanti¹, Adi Setiawan², Hanna Arini Parhusip³

^{1,2,3}Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
Email: ¹662015020@student.uksw.edu, ²adi.setiawan@staff.uksw.edu, ³hanna.arini@staff.uksw.edu

(Naskah masuk: 04 Februari 2019, diterima untuk diterbitkan: 11 November 2019)

Abstrak

Perancangan lokasi pendistribusian pangan merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan pokok pangan masyarakat yang bisa berubah secara dinamis dari waktu ke waktu. Metode Grid diaplikasikan dalam penelitian ini untuk menentukan lokasi yang tepat untuk lumbung padi dalam upaya pendistribusian bahan pangan di Provinsi Kalimantan Tengah dengan memperhatikan jarak dan biaya transportasi. Tidak hanya itu, dengan bantuan metode grid untuk penentuan kandidat lokasi lumbung padi juga membantu dalam proses penelitian. Berdasarkan data yang berupa koordinat lokasi kantor kabupaten, jumlah penduduk, dan banyaknya produksi padi di Provinsi Kalimantan Tengah dapat diperoleh dua lokasi lumbung padi terdapat pada koordinat geografis (-1.8,113.0) tepatnya di Desa Koeling, Kecamatan Pundu, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah dan (-3.0,114.2) tepatnya di Desa Pangkuh, Kecamatan Pangkoh Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah dengan *total cost* sebesar Rp. 55,287,393.08.

Kata kunci: *lumbung padi, metode grid, Provinsi Kalimantan Tengah*

DETERMINATION TWO OF GRANARY LOCATION USING GRID METHOD IN CENTRAL BORNEO PROVINCE

Abstract

The design of food distribution location is one of the government activity to fulfill the main need of society that can change dynamically over time. The Grid method was applied in this study to determine the exact location the granary for the distribution of food in Central Borneo Province by pay attention distance and transportation cost. Not only that, with the help of the grid method for determining candidates for granary locations it also help in the research process. Based on the data in the form of the coordinates of the location of the district office, population, and the amount of rice production in Central Borneo Province, two granary locations are located at the geographical coordinates (-1.8,113.0) precisely in Koeling Village, Pundu Sub-district, East Kotawaringin District, Central Borneo, and (-3.0,114.2) precisely in Pangkuh Village, Pangkoh Hilir Sub-district, Pulang Pisau District, Central Borneo with a total cost Rp. 55,287,393.08.

Keywords: *granary, grid method, Central Borneo Province*

1. PENDAHULUAN

Pangan atau yang biasa disebut bahan makanan merupakan salah satu dari ketiga kebutuhan primer bagi makhluk hidup. Makanan juga menjadi kebutuhan utama untuk kelangsungan hidup dimanapun mereka berada, tidak terkecuali bagi penduduk di suatu negara termasuk Indonesia. Pada umumnya kebutuhan bahan pangan utama masyarakat di Indonesia adalah beras. Namun selain beras, masyarakat Indonesia juga mengonsumsi berbagai jenis ikan, umbi-umbian, dan biji-bijian (Utama, 2007).

Indonesia merupakan negara berkembang yang dikenal dengan sebutan negara agraris, dimana

bidang pertanian memegang peranan cukup penting dari sekian banyak bidang dalam perekonomian nasional. Namun fakta negara Indonesia merupakan negara agraris ini belum menjanjikan bahwa kebutuhan bahan pangan tiap daerah di Indonesia telah mampu tercukupi dari dalam daerah tersebut. Karena makanan atau dalam hal ini adalah bahan pangan adalah kebutuhan masyarakat untuk hidup dalam suatu daerah maka pemerintah juga ikut bertanggung jawab atas ketersediaannya bahan pangan tersebut. Seperti halnya pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah yang bertanggung jawab atas kesejahteraan masyarakat yang menyangkut ketersediaannya bahan pangan. Selayaknya Negara

Indonesia, Provinsi Kalimantan Tengah yang merupakan bagian kecil dari negara Indonesia ini juga memiliki bahan pangan mayoritas padi atau beras. Sehingga ketersediaan beras di setiap daerah Provinsi Kalimantan Tengah cukup diperhatikan.

Provinsi Kalimantan Tengah terdiri dari 14 kabupaten dengan luas wilayah sebesar 153,564.5 km² ini memiliki jumlah produksi bahan pangan yang berbeda di tiap kabupatennya. Dari jumlah hasil produksi padi tersebut terdapat kabupaten yang mengalami kekurangan bahan pangan, sehingga perlu mengambil pasokan padi dari kabupaten lain yang berlebih, seperti Kabupaten Kotawaringin Timur. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor jumlah penduduk. Dalam pengambilan pasokan bahan pangan, diperlukan transportasi untuk memindahkan bahan makanan tersebut sehingga biaya transportasi juga menjadi kendala tersendiri dalam upaya penyejahteraan masyarakat Provinsi Kalimantan Tengah. Oleh karena itu, diperlukan lumbung padi untuk menampung bahan pangan yang berlebih, sehingga kabupaten yang pada saat itu mengalami kekurangan bahan pangan lebih mudah dalam mengambil pasokan dan juga untuk mengurangi biaya transportasi.

Pada penelitian ini diusulkan metode grid untuk menentukan lokasi yang ideal untuk lumbung padi di Provinsi Kalimantan Tengah. Metode grid adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu fasilitas seperti gudang atau pabrik yang memperhitungkan suatu faktor dalam hal ini adalah faktor total biaya yang digunakan untuk pendistribusian bahan pangan padi. Sedangkan lokasi yang ideal adalah lokasi yang membuat jarak tertimbang antara lokasi lumbung dan lokasi pemasok menjadi minimal, jarak ini diberi bobot sesuai dengan banyaknya bahan pangan yang diangkut. Untuk melakukan perhitungan dengan metode ini diperlukan koordinat lokasi yang akan menerima pasokan padi atau lokasi kabupaten yang berupa koordinat *longitude* dan *latitude* dari Google Maps yang dalam hal ini diwakili oleh kantor bupati untuk ditransformasikan ke koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) sebagai dasar perhitungan dan jumlah volume bahan pangan baik yang berlebih maupun yang berkurang berdasarkan jumlah produksi padi dari masing-masing kabupaten yang berada di Provinsi Kalimantan Tengah. Adapun koordinat UTM adalah sistem koordinat yang menggunakan metode berbasis grid untuk menentukan lokasi di permukaan bumi yang berbasis dua dimensi. Metode ini juga digunakan untuk meminimumkan biaya yang dipakai untuk transportasi yang akan dikeluarkan pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah. Pada prinsipnya berdasarkan luas wilayah Provinsi Kalimantan Tengah yang cukup besar, jumlah lokasi lumbung padi yang dapat ditentukan dapat berjumlah lebih dari dua buah, namun dalam penelitian ini akan ditentukan

dua buah lokasi lumbung padi. Setelah mengetahui koordinat lokasi kedua lumbung padi, digunakan aplikasi Google Maps untuk menentukan peta lokasi sesungguhnya pada permukaan bumi.

Berikut beberapa kajian dari literatur-literatur sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Saraswati (2015) yang melakukan penelitian dengan menggunakan metode grafitasi untuk menentukan lokasi gudang pada bisnis rental di Kota Bandung dan sebagai alat evaluasi. Ama, dkk (2015) melakukan penelitian dengan metode GLM untuk menentukan lokasi lumbung padi di Minahasa Tenggara. Hasna, dkk (2017) melakukan penelitian dengan menggunakan metode GLM untuk menentukan lokasi lumbung pangan di Provinsi Maluku Utara. Dari ketiga penelitian diatas, penentuan lokasi belum ada yang menggunakan metode grid.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Setiawan dan Sedyono (2015) menjelaskan penggunaan metode grid untuk menentukan lumbung padi di Minahasa Tenggara. Dalam keempat penelitian di atas lokasi yang diperhitungkan di setiap penelitian hanya memperhatikan satu zona UTM saja, sedangkan dalam penelitian ini mencakup dua zona UTM yang diperhitungkan.

2. KOORDINAT UTM

Koordinat UTM atau *Universal Transverse Mercator* adalah suatu aplikasi praktis dengan menggunakan metode grid untuk menentukan suatu titik lokasi tertentu di permukaan bumi dimana titik tersebut akan dinyatakan dalam bentuk dua dimensi. Sistem koordinat ini dikembangkan tahun 1940-an oleh perusahaan yang bernama United States Army Corps of Engineers. Berdasarkan koordinat UTM permukaan bumi terbagi dalam beberapa zona. Zona bagian datar yang membentuk garis vertikal terdapat 60 zona, hal ini berdasarkan *longitude* pada koordinat geografis serta 20 zona berdasarkan pada *latitudenya*. Hasil dari koordinat UTM ini berupa *Easting* (E) dan *Northing* (N) serta zona lokasi tersebut. Adapun persamaan yang digunakan untuk mengkonversikan koordinat Geografis ke koordinat UTM dapat dilihat pada persamaan milik Hager, dkk (1989).

Pada Gambar 1 berikut ini diberikan gambar mengenai pembagian zona dalam koordinat UTM.

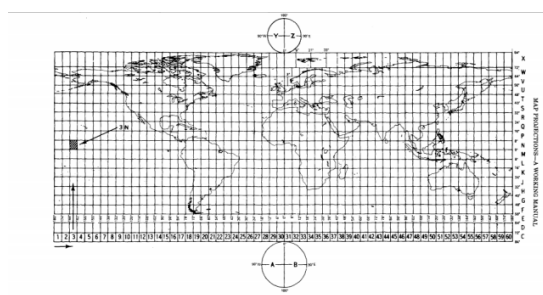


FIGURE 1. — Universal Transverse Mercator (UTM) grid zone designations for the world shown on a horizontally expanded Equal-area Cylindrical projection inset map
Gambar 1. Pembagian Zona dalam Koordinat UTM

3. METODE GRID

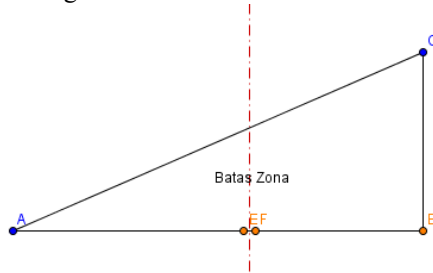
Metode Grid dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan titik lokasi lumbung padi dengan memperhitungkan total biaya transportasi yang akan dikeluarkan dalam pendistribusian padi berdasarkan koordinat lokasi yang akan menerima pendistribusian padi. Metode grid dipilih dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian ini karena metode ini mampu menentukan dua lokasi lumbung padi sekaligus. Sedangkan metode yang lain seperti halnya *Gravity Location Models* (GLM) yang cukup sulit untuk menentukan dua lokasi lumbung padi. Keakuratan dari metode ini cukup baik, karena memiliki selisih yang tidak terlalu besar dengan metode yang lain, terutama dalam penentuan satu lokasi lumbung.

Metode ini dapat diuraikan sebagai berikut. Diberikan sebanyak n koordinat lokasi yang akan menerima pasokan padi dengan koordinat (x_i, y_i) , dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan V_i (dalam ton) yang merupakan volume padi yang akan dipindahkan berdasarkan tiap lokasi yang akan menerima pasokan padi. Selain itu, koordinat (x, y) merupakan lokasi lumbung padi.

Jarak Euclid atau *Euclidean distance* merupakan perhitungan jarak dari dua buah titik dalam *Euclidean Space* (ruang Euclid). Jarak Euclid diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. Perhitungan jarak Euclid berkaitan dengan Teorema Pythagoras. Dan dalam penerapannya akan digunakan pada dua dimensi dan koordinat yang digunakan dalam perhitungan adalah koordinat UTM. Persamaan (1) merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung jarak Euclid dua lokasi pada zona yang sama. Menurut Ama, dkk (2015) persamaan untuk menghitung jarak Euclid dapat ditulis seperti persamaan (1) sebagai berikut:

$$F_n = \sqrt{(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2} \quad (1)$$

Sedangkan jarak Euclid untuk beda zona dapat dihitung dengan memperhatikan Gambar 2 dan langkah-langkah di bawah ini.



Gambar 2. Ilustrasi Perhitungan Jarak Beda Zona.

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam perhitungan yaitu:

- L.1 Menentukan titik koordinat B , E , dan F . Dimana nilai titik E dan F tidak sama dengan batas zona dan mendekati batas zona.

- L.2 Menghitung jarak Euclid antara A dan E , F dan B , serta B dan C . Jarak euclid dapat digunakan karena kedua titik tersebut berada pada satu zona yang sama.

- L.3 Hasil perhitungan jarak euclid dari A dan B , serta F dan B dijumlahkan sehingga akan mewakili jarak dari A dan B .

- L.4 Dengan menggunakan rumus Pythagoras atau persamaan Pythagoras dihitunglah jarak A dan C dari jarak A dan B , serta jarak B dan C .

Rumus Pythagoras atau persamaan Pythagoras yang digunakan ditunjukkan pada persamaan (2) sebagai berikut.

$$AC = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2} \quad (2)$$

Pada persamaan (3) dibawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan minimum jarak Euclid antara dua lokasi lumbung padi. Persamaan ini bertujuan untuk menentukan lebih dari satu kandidat lumbung padi. Menurut Setiawan dan Sedyono (2015) persamaan (3) dapat ditulis sebagai berikut.

$$F_n = \min \left\{ \sqrt{(x_n - x_A)^2 + (y_n - y_A)^2}, \sqrt{(x_n - x_B)^2 + (y_n - y_B)^2} \right\} \quad (3)$$

Hal yang diperhitungan selanjutnya adalah perhitungan dalam meminimumkan total biaya (*total cost/TC*) yang akan dikeluarkan. Dalam perhitungannya, diperlukan nilai hasil perhitungan jarak Euclid (F_i) dalam satuan kilometer (km) dan V_i . Persamaan (4) adalah persamaan yang digunakan untuk menentukan TC mengikuti Partiban dan Sundararaj (2013). Persamaan (4) dapat dilihat sebagai berikut.

$$TC = \sum_{n=1}^k d_n V_n F_n \quad (4)$$

Berikut diberikan langkah perhitungan dalam menentukan dua lokasi lumbung padi dengan menggunakan data kecil yaitu data empat kabupaten yang ada di Provinsi Kalimantan Tengah.

Tabel 1 di bawah ini menunjukan data lokasi keempat kabupaten/kota yang diwakili lokasi kantor bupati/wali kota berdasarkan koordinat Geografis. Keempat data dibawah ini merupakan data acak yang diambil dari 14 data kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Tengah tanpa memperhitungkan zona lokasi-lokasi kabupaten tersebut.

Tabel 1. Lokasi Kabupaten Berdasarkan Koordinat Geografis

Kabupaten	Koordinat Geografis	
	Longitude	Latitude
Gunung Mas	113.7407325	-1.0927413
Lamandau	113.1866916	-1.3495359
Barito Selatan	114.5920465	-1.9983047
Barito Timur	115.0282835	-1.9939326

Salah satu lokasi kabupaten yang akan dijadikan contoh perhitungan konversi koordinat Geografis ke koordinat UTM adalah Kabupaten Gunung Mas. Titik lokasi kabupaten ini dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Lokasi Kabupaten Gunung Mas

Adapun titik koordinat *longitude* dan *latitude* kantor bupati Gunung Mas yaitu $(\lambda, \phi) = (113.7407325, -1.0927413)$ untuk diproyeksikan ke dalam koordinat UTM dengan menggunakan rumus dari Hager, dkk (1989) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} f &= 0.00335281066478 & T_3 &= -25623.0038031 \\ e^2 &= 0.0066943799902 & T_4 &= -10598.4278554 \\ e^{12} &= 0.00673949674233 & T_5 &= -4167.832853 \\ n &= 0.0016792203864 & T_6 &= 6374434.01682 \\ v &= 6378144.76447 & T_7 &= 1068787.7595 \\ S &= -120829.225007 & T_8 &= 270091.010189 \\ \Delta\lambda &= 0.0478348060414 & T_9 &= 76846.595618 \\ T_1 &= -120780.893317 \\ T_2 &= -60782.7060249 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai-nilai diatas dapat diperoleh nilai proyeksi dalam koordinat UTM yang berupa *Easting* (E) sebesar 805036.865714 dan *Northing* (N) sebesar 9879079.891317 dan terletak di zona 49.

Tabel 2 merupakan hasil konversi koordinat Geografis ke koordinat UTM berdasarkan data pada Tabel 1 dengan menggunakan cara yang sama dengan konversi koordinat Geografis ke koordinat UTM Kabupaten Gunung Mas.

Tabel 2. Data Koordinat Keempat Lokasi Kabupaten

Kabupaten	Koordinat E	Koordinat N
Gunung Mas	805036.865714	9879079.891317
Lamandau	743316.392692	9850726.06503
Barito Selatan	232137.719849	9778930.03040
Barito Timur	280685.797732	9779478.30692

Tabel 3. Data Jumlah Penduduk, Produksi Padi, dan Volume Bahan Pangan

Kabupaten	Penduduk	Produksi	Volume
Gunung Mas	109947	16646	1396.351
Lamandau	73975	49772	39511.67
Barito Selatan	131987	37058	18751.40
Barito Timur	113696	62286	46516.37

Berdasarkan Tabel 1. dapat digunakan untuk menentukan pasangan lokasi kandidat lumbung padi sebanyak 72 buah dengan nilai kandidat ke-72 buah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. Kandidat lumbung padi ini diambil dari suatu nilai yang mendekati keempat lokasi kabupaten.

Setelah mengetahui pasangan kandidat lokasi lumbung padi yang dapat dilihat pada Tabel 4, dapat dilakukan perhitungan selanjutnya yaitu dengan mencari minimum jarak Euclid antara setiap pasangan kandidat lumbung padi dengan keempat lokasi kabupaten.

Dalam menentukan minimum jarak Euclid dapat menggunakan persamaan (3) secara langsung maupun dengan menentukan jarak masing-masing antara kandidat I terhadap lokasi kabupaten dan jarak Euclid kandidat II terhadap lokasi kabupaten, dan selanjutnya dipilih nilai minimum antara jarak kedua kandidat tersebut dalam satu lokasi.

Setelah diperoleh nilai minimum jarak Euclid, maka dapat ditentukan nilai TC atau total biaya yang akan dikeluarkan berdasarkan persamaan (4). Tabel 5 berikut ini berisi nilai TC dari ke-72 pasangan kandidat lokasi lumbung padi.

Pada hasil Tabel 5 mengenai nilai TC, dapat diketahui bahwa nilai minimum TC terdapat pada pasangan ke-44 dan ke-60, Kedua pasangan tersebut memiliki nilai TC yang sama yaitu Rp. 41,76,341.81035 pada pasangan ke-44 lokasi pertama (-1.09,113.33) dan lokasi kedua (-1.695,115.1), sedangkan pada pasangan ke-60 kedua lokasi pada pasangan ke-44 hanya dibalik yaitu lokasi pertama (-1.695,115.1) dan lokasi kedua (-1.09,113.33).

Dari hasil di atas dapat dikatakan bahwa kedua lokasi lumbung padi terdapat pada koordinat (-1.09,113.33) yang terletak di dekat Desa Tehang, Kecamatan Manuhing Raya, Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah dan koordinat (-1.695,115.1) tepatnya di Desa Lebo, Kecamatan Pematang Karau, Kabupaten Barito Timur, Kalimantan Tengah.

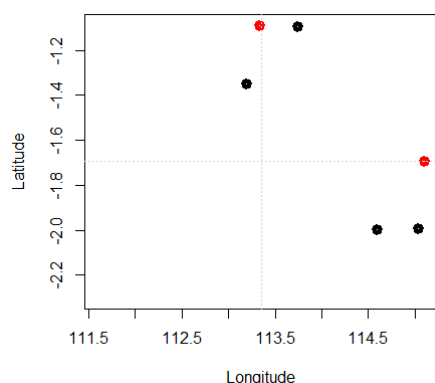
Dari hasil perhitungan dua lokasi lumbung padi diatas dapat dibuat gambar plot yang berisi keempat lokasi kabupaten dan kedua lokasi lumbung padi seperti pada Gambar 4. Dalam Gambar 4 titik hitam mewakili lokasi kabupaten sedangkan titik merah mewakili lokasi lumbung padi.

Tabel 4. Kandidat Pasangan Lumbung (PL)

PL	Kandidat I		Kandidat II	
	Long	Lat	Long	Lat
1	111.56	-2.3	111.56	-2.3
2	111.56	-2.3	111.56	-1.695
3	111.56	-2.3	111.56	-1.09
4	111.56	-2.3	113.33	-2.3
5	111.56	-2.3	113.33	-1.695
6	111.56	-2.3	113.33	-1.09
7	111.56	-2.3	115.1	-2.3
8	111.56	-2.3	115.1	-1.695
9	111.56	-1.695	115.1	-1.09
10	111.56	-1.695	111.56	-2.3
11	111.56	-1.695	111.56	-1.695
12	111.56	-1.695	111.56	-1.09
13	111.56	-1.695	113.33	-2.3
14	111.56	-1.695	113.33	-1.695
15	111.56	-1.695	113.33	-1.09
16	111.56	-1.695	115.1	-2.3
17	111.56	-1.09	115.1	-1.695
18	111.56	-1.09	115.1	-1.09
19	111.56	-1.09	111.56	-2.3
20	111.56	-1.09	111.56	-1.695
21	111.56	-1.09	111.56	-1.09
22	111.56	-1.09	113.33	-2.3
23	111.56	-1.09	113.33	-1.695
24	111.56	-1.09	113.33	-1.09
25	113.33	-2.3	115.1	-2.3
26	113.33	-2.3	115.1	-1.695
27	113.33	-2.3	115.1	-1.09
28	113.33	-2.3	111.56	-2.3
29	113.33	-2.3	111.56	-1.695
30	113.33	-2.3	111.56	-1.09
31	113.33	-2.3	113.33	-2.3
32	113.33	-2.3	113.33	-1.695
33	113.33	-1.695	113.33	-1.09
34	113.33	-1.695	115.1	-2.3
35	113.33	-1.695	115.1	-1.695
36	113.33	-1.695	115.1	-1.09
37	113.33	-1.695	111.56	-2.3
38	113.33	-1.695	111.56	-1.695
39	113.33	-1.695	111.56	-1.09
40	113.33	-1.695	113.33	-2.3
41	113.33	-1.09	113.33	-1.695
42	113.33	-1.09	113.33	-1.09
43	113.33	-1.09	115.1	-2.3
44	113.33	-1.09	115.1	-1.695
45	113.33	-1.09	115.1	-1.09
46	113.33	-1.09	111.56	-2.3
47	113.33	-1.09	111.56	-1.695
48	113.33	-1.09	111.56	-1.09
49	115.1	-2.3	113.33	-2.3
50	115.1	-2.3	113.33	-1.695
51	115.1	-2.3	113.33	-1.09
52	115.1	-2.3	115.1	-2.3
53	115.1	-2.3	115.1	-1.695
54	115.1	-2.3	115.1	-1.09
55	115.1	-2.3	111.56	-2.3
56	115.1	-2.3	111.56	-1.695
57	115.1	-1.695	111.56	-1.09
58	115.1	-1.695	113.33	-2.3
59	115.1	-1.695	113.33	-1.695
60	115.1	-1.695	113.33	-1.09
61	115.1	-1.695	115.1	-2.3
62	115.1	-1.695	115.1	-1.695
63	115.1	-1.695	115.1	-1.09
64	115.1	-1.695	111.56	-2.3
65	115.1	-1.09	111.56	-1.695
66	115.1	-1.09	111.56	-1.09
67	115.1	-1.09	113.33	-2.3
68	115.1	-1.09	113.33	-1.695
69	115.1	-1.09	113.33	-1.09
70	115.1	-1.09	115.1	-2.3
71	115.1	-1.09	115.1	-1.695
72	115.1	-1.09	115.1	-1.09

Tabel 5. Total Cost Tiap Kandidat Pasangan Lumbung Padi.

Pasangan 1	Pasangan 2
71553001.42887	70556910.47159
Pasangan 3	Pasangan 4
70478416.88514	67296323.61456
Pasangan 5	Pasangan 6
64646525.15023	64259096.76891
Pasangan 7	Pasangan 8
11399174.09608	11314434.51551
Pasangan 9	Pasangan 10
14347476.11193	70556910.47159
Pasangan 11	Pasangan 12
70557022.13105	70477236.75712
Pasangan 13	Pasangan 14
67295143.48654	64645345.02220
Pasangan 15	Pasangan 16
64257916.64089	10439688.47661
Pasangan 17	Pasangan 18
10287651.09913	14280178.31502
Pasangan 19	Pasangan 20
70478416.88514	70477236.75712
Pasangan 21	Pasangan 22
70778383.67245	67596290.40187
Pasangan 23	Pasangan 24
64946491.93753	64559063.55622
Pasangan 25	Pasangan 26
7247394.92540	7213568.65600
Pasangan 27	Pasangan 28
11225651.46659	67296323.61456
Pasangan 29	Pasangan 30
67295143.48654	67596290.40187
Pasangan 31	Pasangan 32
80141631.20663	77490761.02981
Pasangan 33	Pasangan 34
77103426.07009	4597596.46106
Pasangan 35	Pasangan 36
4563770.19167	8575853.00225
Pasangan 37	Pasangan 38
64646525.15023	64645345.02220
Pasangan 39	Pasangan 40
64946491.93753	77490761.02981
Pasangan 41	Pasangan 42
77103426.07009	77354041.38066
Pasangan 43	Pasangan 44
4210168.07974	4176341.81035
Pasangan 45	Pasangan 46
8188424.62093	64259096.76891
Pasangan 47	Pasangan 48
64257916.64089	64559063.55622
Pasangan 49	Pasangan 50
7247394.92540	4597596.46106
Pasangan 51	Pasangan 52
4210168.07974	12517265.31210
Pasangan 53	Pasangan 54
11596146.40621	11554052.04160
Pasangan 55	Pasangan 56
11399174.09608	10439688.47661
Pasangan 57	Pasangan 58
10287651.09913	7213568.65600
Pasangan 59	Pasangan 60
4563770.19167	4176341.81035
Pasangan 61	Pasangan 62
11596146.40621	11598012.65980
Pasangan 63	Pasangan 64
11520225.77221	11314434.51551
Pasangan 65	Pasangan 66
14347476.11193	14280178.31502
Pasangan 67	Pasangan 68
11225651.46659	8575853.00225
Pasangan 69	Pasangan 70
8188424.62093	11554052.04160
Pasangan 71	Pasangan 72
11520225.77221	15532308.58279



Gambar 4. Plot Lokasi Kabupaten dan Lumbung Padi

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan gambar yang menunjukkan lokasi lumbung padi pertama dan kedua pada aplikasi Google Maps. Gambar 5 adalah lokasi lumbung padi di Desa Tehang, Kabupaten Gunung Mas, sedangkan Gambar 6 adalah lokasi lumbung padi di Desa Lebo, Kabupaten Barito Timur.



Gambar 5. Lokasi Pertama Lumbung Padi pada Aplikasi Google Maps



Gambar 6. Lokasi Kedua Lumbung Padi pada Aplikasi Google Maps

4. HASIL PEMBAHASAN

Dalam hasil pembahasan berikut ini akan diberikan hasil perhitungan dengan menggunakan 14 kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah. Koordinat lokasi kabupaten ini dicari dengan bantuan aplikasi

Google Maps. Pada Tabel 6 diberikan data mengenai koordinat Geografis ke-14 lokasi kabupaten yang diwakili oleh kantor bupati.

Tabel 6. Koordinat Geografis Lokasi Kabupaten di Kalimantan Tengah

Kabupaten	Koordinat Geografis	
	Longitude	Latitude
Gunung Mas	113.7407325	-1.0927413
Kapuas	114.413902	-2.9647446
Katingan	112.9874508	-1.6864446
Kotawaringin Barat	111.65757	-2.5931874
Kotawaringin Timur	112.5014975	-2.2751943
Lamandau	113.1866916	-1.3495359
Sukamara	111.176586	-2.760851
Seruyan	112.541662	-3.414121
Palangka Raya	113.8697346	-2.2142094
Barito Selatan	114.5920465	-1.9983047
Barito Timur	115.0282835	-1.9939326
Barito Utara	114.0469108	-1.9935451
Murung Raya	114.1519655	-0.6097026
Pulang Pisau	114.1869917	-2.7225425

Sedangkan pada Tabel 7 diberikan data mengenai koordinat ke-14 lokasi kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah yang telah dikonversikan kedalam koordinat UTM.

Tabel 7. Koordinat UTM Lokasi Kabupaten di Kalimantan Tengah

Kabupaten	Koordinat N	Koordinat E
Gunung Mas	9879079.8913	805036.86571
Kapuas	9671967.9698	212516.86936
Katingan	9813483.7696	721102.92816
Kotawaringin Barat	9713353.9336	573098.25682
Kotawaringin Timur	9748434.4740	666967.42734
Lamandau	9850726.0650	743316.39269
Sukamara	9706191.7689	519628.63052
Seruyan	9622495.3243	671266.60639
Palangka Raya	9754953.0427	819226.78078
Barito Selatan	9778930.0304	232137.71985
Barito Timur	9779478.3069	280685.79773
Barito Utara	9779357.7358	171446.54048
Murung Raya	9932525.6201	182971.45705
Pulang Pisau	9698710.0326	187207.59537

Tabel 8 diberikan data mengenai jumlah penduduk dan data jumlah produksi padi berdasarkan tiap kabupaten.

Tabel 8. Jumlah Penduduk dan Jumlah Produksi Padi

Kabupaten	Jumlah Penduduk	Jumlah Produksi Padi
Gunung Mas	109947	16646
Kapuas	348049	793100
Katingan	160305	124636
Kotawaringin Barat	278141	59296
Kotawaringin Timur	426176	97076
Lamandau	73975	49772
Sukamara	55321	19062
Seruyan	174859	33126
Palangka Raya	259865	82
Barito Selatan	131987	37058
Barito Timur	113696	62286
Barito Utara	127479	50960
Murung Raya	110390	41286
Pulang Pisau	124845	240918

Berdasarkan data pada Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8 akan ditentukan dua lokasi lumbung padi dengan sejumlah 14,520 pasangan kandidat lumbung padi. Dimana nilai kandidat x memiliki selisih nilai 0.3 dari -3 sampai 0, sedangkan nilai kandidat y memiliki selisih nilai 0.6 dari nilai 110 sampai 116. Bila koordinat tersebut dituangkan menjadi satu dalam suatu plot, akan membentuk grid, inilah langkah awal dalam metode grid ini. Berikut pada Tabel 9 akan diberikan sebagian kecil nilai pasangan kandidat lumbung padi berdasarkan koordinat Geografis.

Tabel 9. Pasangan Kandidat Lokasi Lumbung Padi

PL	Kandidat I		Kandidat II	
	Long	Lat	Long	Lat
1	110	-3	110	-3
2	110	-3	110	-2.7
3	110	-3	110	-2.4
4	110	-3	110	-2.1
5	110	-3	110	-1.8
6	110	-3	110	-1.5
7	110	-3	110	-1.2
8	110	-3	110	-0.9
9	110	-3	110	-0.6
10	110	-3	110	-0.3
11	110	-3	110	0
...
14510	116	0	116	-3
14511	116	0	116	-2.7
14512	116	0	116	-2.4
14513	116	0	116	-2.1
14514	116	0	116	-1.8
14515	116	0	116	-1.5
14516	116	0	116	-1.2
14517	116	0	116	-0.9
14518	116	0	116	-0.6
14519	116	0	116	-0.3
14520	116	0	116	0

Berdasarkan langkah yang sama dalam proses penentuan dua lokasi lumbung padi pada data kecil, maka berdasarkan data pada Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9 dapat ditentukan nilai TC pada masing-masing pasangan kandidat lumbung padi. Nilai TC hasil perhitungan tersebut sebagian kecil terdapat pada Tabel 10 berikut ini.

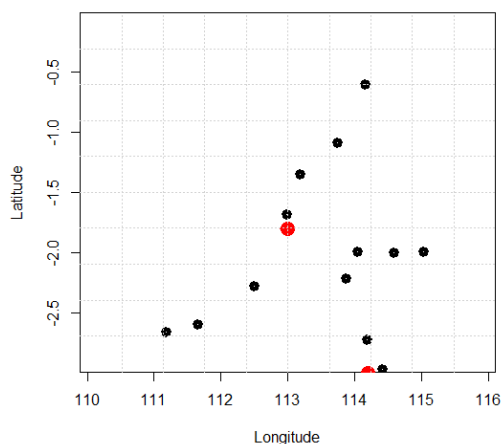
Tabel 10. Nilai TC Setiap Pasangan Lokasi Lumbung Padi

Pasangan 1	Pasangan 2
984779802.6945	982003149.9694
Pasangan 3	Pasangan 4
980283649.7975	979141915.0448
Pasangan 5	Pasangan 6
978554040.8599	978575401.2231
Pasangan 7	Pasangan 8
979109210.5631	980165504.1848
Pasangan 9	Pasangan 10
981405883.1289	982717574.0849
Pasangan 11	Pasangan 12
983237755.7914	973602172.4103
Pasangan 13	Pasangan 14
971121504.0997	969566404.2140
Pasangan 15	Pasangan 16
968955037.1041	969217724.0048
Pasangan 17	Pasangan 18
970056695.5920	971204700.9639
Pasangan 19	Pasangan 20
972504985.5999	974335550.5853
...	...
Pasangan 14499	Pasangan 14500
199121549.7040	196709963.0212
Pasangan 14501	Pasangan 14502
203630451.5793	218401039.2887
Pasangan 14503	Pasangan 14504
239124448.7350	264825237.0755
Pasangan 14505	Pasangan 14506
293909597.7399	325468043.2287
Pasangan 14507	Pasangan 14508
358959661.5930	394007234.6759
Pasangan 14509	Pasangan 14510
430309956.8931	278677562.1328
Pasangan 14511	Pasangan 14512
277091460.0369	281457105.2934
Pasangan 14513	Pasangan 14514
291954453.9017	307862835.6912
Pasangan 14515	Pasangan 14516
328329492.9852	352460429.1339
Pasangan 14517	Pasangan 14518
379333219.7320	408658980.2421
Pasangan 14519	Pasangan 14520
439979908.4581	472935254.8618

Berdasarkan nilai TC pada Tabel 10 dapat diperoleh minimum TC pada pasangan ke-7096 dan ke-9256 dengan nilai TC sebesar Rp. 55,287,393.0814. Kedua koordinat lokasi tersebut adalah (113,-1.8) tepatnya di Desa Koeling, Kecamatan Pundu, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah dan (114.2,-3) tepatnya di Desa Pangkuh, Kecamatan Pangkoh Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

Dari hasil perhitungan tersebut dapat dibuat plot grid yang berisi lokasi ke-14 kabupaten dan kedua lokasi lumbung padi seperti pada Gambar 7. Dimana titik hitam merupakan lokasi ke-14

kabupaten sedangkan titik merah merupakan pasangan lokasi lumbung padi.



Gambar 7. Plot Lokasi Kabupaten dan Lokasi Lumbung Padi

Dari dua lokasi lumbung padi tersebut dapat dilihat letak lokasinya pada aplikasi Google Maps seperti pada Gambar 8 dan Gambar 9. Dimana Gambar 8 merupakan lokasi lumbung padi di Desa Koeling, Kabupaten Kotawaringin Timur sedangkan Gambar 9 merupakan lokasi lumbung padi di Desa Pangkuh, Kabupaten Pulang Pisau.



Gambar 8. Lokasi Lumbung Padi Pertama pada Aplikasi Google Maps



Gambar 9. Lokasi Lumbung Padi Kedua pada Aplikasi Google Maps

Berdasarkan hasil perhitungan dalam penelitian ini dapat diketahui kedua lokasi lumbung padi dengan memperhitungkan total biaya yang akan dikeluarkan untuk pendistribusian bahan makanan padi. Berdasarkan koordinat Geografis terdapat pada (-1.8,113) yang terletak di Desa Koeling, Kecamatan Pundu, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah dan (-3,114.2) yang terletak di Desa Pangkuh, Kecamatan Pulang Pisau, Kalimantan Tengah, dengan TC atau total biaya yang akan dikeluarkan untuk pendistribusian bahan pangan padi sebesar Rp. 55,287,393.08.

Untuk penelitian selanjutnya, terdapat beberapa saran yaitu dengan mengganti dan menambah obyek lokasi, dalam perhitungan jarak dapat digunakan jarak Vincenty, dan jumlah lumbung yang akan ditentukan dapat diperbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

- AMA, A.U.T. , SEDIYONO, E., DAN SETIAWAN, A., 2015. Rekayasa Algoritma Gravity Location Models untuk Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Masyarakat Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Vol. 1, No 3, Des 2015.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah, 2013. *Statistik Tanaman Pangan Kalimantan Tengah 2013*. Kalimantan Tengah: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah, 2015. *Statistik Kependudukan Kalimantan Tengah 2015*. Kalimantan Tengah: Badan Pusat Statistik.
- HAGER, J. W., BEHENSKY, JAMES F., DREW, B. W. 1989. The Universal Grids: Universal Transverse Mercator (UTM) and Universal Polar Stereographic (UPS). Public Release: Distribution Unlimited.
- HASNA, N. R., SETIAWAN, A., dan PARHUSIP, H. A. 2017. Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Berdasarkan Gravity Location Models Dengan Koordinat UTM di Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*.
- PARTHIBAN, P. dan SUNDARARAJ, G., 2013. Optimal Location of Base Station in a Wireless Sensor Network Using Gravity Location Model. *Int. J. Eng. Comput. Sci.* Vol: No. 11 pp. 3147-3151.
- PRIHANDITO, A., 1998. *Proyeksi Peta*. Yogyakarta: Kanisius.
- ROSITA, M., PUNJAWAN, I. N., dan ARVITRIDA, N., 2010. Simulasi Sistem Logistik Perkotaan untuk Memenuhi Pasokan Barang ke Retail Modern di Surabaya dengan Penambahan Pusat Distribusi. Tesis ITS.
- SARASWATI, T. G, 2015. Model Gravitasi Sebagai Alat Evaluasi dan Penentuan Lokasi Gudang

5. KESIMPULAN

- pada Bisnis Rentail. Jurnal Bisnis dan Sosial. Vol. 1, No. 2.
- SETIAWAN, A. DAN SEDIYONO, E. 2015. Application of Grid Method to Determine Location of Rice Warehouse in Minahasa Tenggara. Jurnal IComPAC.
- UTAMA, R., 2007. Makanan Pokok Orang Indonesia. Scholar Articles [online] Tersedia di:
<<http://www.scholar.google.co.id/scholar?oi=bibs&hl=en&cluster=14913072876210702873#d=gs_qabs&u=%23p%3DGVNKOMTg9c4J>> [Diakses 26 September 2018].

Halaman ini sengaja dikosongkan