

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA ALGORITME
VORONOI-BASED CONTINUOUS K NEAREST NEIGHBOR DAN
DIJKSTRA DALAM MENGELOLA DATA BERUKURAN BESAR
(STUDI KASUS : MALANG RAYA)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Oddy Aulia Rahman N
NIM: 135150400111037



PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
JURUSAN SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA ALGORITME *VORONOI-BASED CONTINUOUS K NEAREST NEIGHBOR* DAN *DIJKSTRA* DALAM MENGELOLA DATA BERUKURAN BESAR
(STUDI KASUS : MALANG RAYA)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Oddy Aulia Rahman N
NIM: 135150400111037

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
11 Januari 2018
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



D.Sc. Fatwa Ramdani, S.Si., M.Sc.
NIK: 2016118506191001

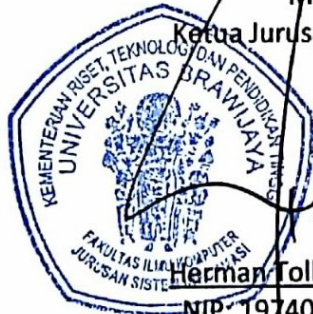
Dosen Pembimbing II



Dr. Eng Fitra A. Bachtiar, S.T., M.Eng
NIK: 201201 840628 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Sistem Informasi



Herman Tolle, Dr. Eng., S.T., M.T

NIP: 19740823 200012 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 11 Januari 2018



Oddy Aulia Rahman N

NIM: 135150400111037

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Shalawat beserta salam senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Judul skripsi ini adalah “*Analisis Perbandingan Performa Algoritme Voronoi-Based Continuous K Nearest Neighbor dan Dijkstra dalam Mengelola Data Berukuran Besar (Studi Kasus : Malang Raya)*”.

Penulis mengambil topik penelitian ini dikarenakan ingin mendalami ilmu di bidang *database*. Namun selain ilmu di bidang *database* terdapat penerapan ilmu *Geo Information System (GIS)*. Pada penelitian ini, penulis mendapatkan inspirasi dari penelitian sebelumnya dari Zhao et al. (2011) yang menjadi acuan dalam mendalami pengolahan data di *GIS database*. Pada penelitian tersebut peneliti sebelumnya melakukan evaluasi algoritme *Voronoi Continuous K Nearest Neighbor (VCKNN)* dengan menggunakan data dari Melbourne, Australia sedangkan pada penelitian ini menggunakan data jaringan jalan di Malang Raya, Indonesia. Penelitian ini melalui tantangan dalam melakukan penerapan dikarenakan penulis masih belum menguasai *tools* di dalam GIS sehingga pada akhir penelitian penulis dapat menggunakan *tools* di dalam GIS dengan baik. Pada penelitian ini akan membahas performa dari penerapan algoritme VCKNN dan algoritme Dijkstra dengan menggunakan data dari Malang Raya.

Pada penelitian ini penulis mendapatkan bantuan dari Bapak Fatwa Ramdani, D.Sc, S.Si, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang memberikan masukan mengenai penerapan ilmu GIS serta dukungan moril pada penelitian ini dan bantuan dari Bapak Dr.Eng Fitra A. Bachtiar, S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan masukan mengenai ilmu *data mining* dan penulisan skripsi ini. Penulis menghaturkan doa teruntuk Alm. Mama, *my first love* yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang selama hidupnya, tanpa Mama saya tidak akan sampai di tahap ini serta pihak-pihak lain yang mendukung peneliti.

Dalam menyusun skripsi ini penulis berusaha menyajikan penelitian yang berbeda dengan yang ada di Fakultas Ilmu Komputer. Dengan memanfaatkan analisis yang dipadukan dengan penerapan algoritme, maka skripsi ini lahir. Kendala yang terjadi dalam penulisan skripsi ini pun tidak luput membentuk penulis untuk menjadi lebih kuat dan terus belajar memahami segala sesuatu sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan melakukan penelitian ini penulis menjadi lebih memahami kondisi diri sendiri dan kondisi lingkungan yang saling mendukung untuk melakukan penelitian. Terima kasih untuk rekan-rekan di Laboratorium Geo-Informatika. Akhir kata dengan telah diselesaikan skripsi ini diharapkan menjadi acuan bagi Mahasiswa Sistem Informasi secara khusus untuk

mengembangkan diri dan mengambil tantangan kemajuan teknologi dalam topik skripsi dan melalui hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan secara luas bagi seluruh pembaca.

Malang, 11 Januari 2017

Penulis

oddyaulia@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan perangkat dan layanan *mobile* memberikan peningkatan dari sisi mobilitas pengguna, salah satu teknologi yang meningkatkan aspek mobilitas adalah teknologi pencarian lokasi. Teknologi yang saat ini digunakan dalam melakukan pencarian lokasi adalah *Global Positioning System* (GPS) yang berguna untuk membantu proses navigasi. Penerapan teknologi GPS pada perangkat *mobile* dikenal dengan istilah *mobile navigation*. Salah satu kriteria dalam penerapan *mobile navigation* adalah kemampuan perangkat *mobile* untuk terus memantau titik atau objek akses dari pengguna, namun dalam melakukan pemantauan titik atau objek selalu terjadi perubahan yang dikarenakan pergerakan dari pengguna. Perubahan yang terjadi dikenal sebagai *split nodes*. Terdapat metode yang digunakan untuk mengelola *split nodes* yaitu *KNN search*, namun performa yang dihasilkan masih belum memuaskan. Metode lain yang diusulkan adalah algoritme *Voronoi Continuous K Nearest Neighbor* (VCKNN) yang menggunakan diagram Voronoi untuk membantu mengelola *split nodes*. Penggunaan algoritme VCKNN didukung oleh algoritme Dijkstra dalam melakukan pencarian *split nodes* di dalam poligon Voronoi. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan antara algoritme VCKNN dan Dijkstra dalam mengelola *split nodes*. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan algoritme yang memiliki performa terbaik dalam mengelola data pada aspek pembagian segmentasi, *runtime* dan jumlah *split nodes*. Penelitian ini akan mengambil studi area Malang Raya. Pemilihan Malang Raya sebagai studi area dikarenakan wilayah Malang Raya yang memiliki struktur jaringan jalan yang belum tertata rapih, sehingga dapat diketahui performa dari algoritme yang diusulkan dapat diterapkan diberbagai kondisi jaringan jalan. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan algoritme VCKNN terjadi peningkatan performa yang dihasilkan dibandingkan dengan algoritme Dijkstra. Peningkatan yang terjadi dikarenakan penurunan jumlah *split nodes* yang dihasilkan. Penurunan *split nodes* yang terjadi menggunakan algoritme VCKNN berdasarkan penggunaan batas administrasi Kelurahan sebagai *interest point*. Penggunaan Kelurahan menghasilkan penurunan *split nodes* sebesar 92,4%. Dengan hasil penelitian ini untuk kondisi jaringan jalan Malang Raya, algoritme VCKNN menghasilkan hasil yang memuaskan.

Kata kunci: jaringan jalan, *Voronoi Continuous K Nearest Neighbor*, Dijkstra

ABSTRACT

Development of mobile devices and services provides an increase in the mobility of users, one of the technologies that enhance mobility is location-based search technology. The technology currently used in search location is Global Positioning System (GPS) which is useful to assist the navigation process. Application of GPS technology in mobile devices known as mobile navigation. One of the criteria in applying mobile navigation is the ability of mobile devices to continuously monitor the point of access from the user, but in monitoring the point or the object always changes due to the movement of the user. The changes occurring are known as split nodes. There is a method used to manage split nodes that is KNN search, but the performance is still not satisfactory. Another proposed method is the Voronoi Continuous K Nearest Neighbor (VCKNN) algorithm that uses the Voronoi diagram to help manage split nodes. The use of the VCKNN algorithm is supported by Dijkstra's algorithm in searching for split nodes within the Voronoi polygon. In this research will be done comparison between VCKNN and Dijkstra algorithm in managing split nodes. This is done to get algorithms that have the best performance in managing data on segmentation, runtime and split nodes. This research will take a study area of Great Malang Area. Selection of Great Malang Area as study area due to the Great Malang area that has a network structure of the road that has not been arranged neatly, so it can be known the performance of the proposed algorithm can be applied in various road network conditions. From this research, it is found that by using VCKNN algorithm, there is an increase of the resultant performance compared to Dijkstra's algorithm. The increase is due to the decrease in the number of split nodes produced. Decrease of split nodes that occur using the VCKNN algorithm based on the use of administrative boundaries sub-district as interest points. The use of sub-district resulted in decreasing of split nodes by 92,4%. With the result of this research for Great Malang Area road network condition, VCKNN algorithm yield satisfying result.

Keyword: road network, Voronoi Continuous K Nearest Neighbor, Dijkstra

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Rumusan Hipotesis	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Batasan masalah	5
1.7 Sistematika pembahasan	6
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	8
2.1 Kajian Pustaka	8
2.2 Peta	9
2.3 Data.....	9
2.3.1 Tipe Data	10
2.4 Data Spasial.....	11
2.4.1 Data Raster	11
2.4.2 Data Vektor	12
2.5 <i>QuantumGIS</i>	14
2.6 <i>Database</i>	14
2.7 <i>Database Management System</i>	15
2.8 <i>Data Mining</i>	15
2.8.1 <i>Classification</i>	17

2.9	Algoritme Dijkstra	20
2.10	Diagram Voronoi dan Diagram <i>Network Voronoi</i>	25
2.10.1	Diagram Voronoi	25
2.10.2	Diagram <i>Network Voronoi</i>	26
2.11	<i>Continuous K Nearest Neighbor</i>	29
2.11.1	<i>Dynamic Association Rule</i>	29
2.11.2	<i>Intersecation Examination</i>	31
2.12	<i>Voronoi Continuous K Nearest Neighbor</i>	31
2.13	<i>Performance Testing</i>	35
2.14	Uji Hipotesis	35
2.14.1	<i>Chi-square Tests</i>	35
BAB 3	METODOLOGI	37
3.1	Studi Pustaka.....	38
3.2	Pengumpulan Data	38
3.3	Pengolahan Data.....	39
3.4	Perancangan Algoritme	40
3.5	Analisis Algoritme	42
3.6	Evaluasi Algoritme	42
3.7	Uji Hipotesis	43
3.8	Pengambilan Kesimpulan.....	43
BAB 4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	44
4.1	Pengumpulan Data	44
4.1.1	Data dan Sumber Data	44
4.2	Lingkungan Operasi	49
4.2.1	Lingkungan Perangkat Keras	49
4.2.2	Lingkungan Perangkat Lunak	50
4.3	Instalasi dan Konfigurasi <i>Quantum GIS 2.18.7</i>	51
4.4	Instalasi dan Konfigurasi PostgreSQL dan pgAdmin III	54
4.4.1	PostgreSQL	54
4.4.2	pgAdmin III	56
4.5	Pengolahan Data.....	56
4.5.1	Pengolahan Data pada QGIS	56

4.5.2 Pengolahan Data pada PostgreSQL.....	64
BAB 5 PERANCANGAN ALGORITME	71
5.1 Permasalahan pada Tahap <i>Pre-Processing</i>	71
5.2 Perancangan Algoritme Dijkstra	81
5.3 Perancangan Algoritme Voronoi Continuous K Nearest Neighbor	86
BAB 6 ANALISIS DAN EVALUASI ALGORITME	104
6.1 Analisis Algoritme	104
6.1.1 Algoritme Dijkstra	104
6.1.2 Algoritme Voronoi Continuous K Nearest Neighbor.....	110
6.2 Evaluasi Algoritme	115
6.2.1 Evaluasi Pencarian <i>Moving Interval</i> dengan Algoritme Dijkstra	116
6.2.2 Evaluasi Perbandingan Data Kecamatan dan Data Kelurahan..	118
6.2.3 Evaluasi Performa Algoritme VCKNN dan Algoritme Dijkstra...	125
BAB 7 PENUTUP	134
7.1 Kesimpulan.....	134
7.2 Saran	135
DAFTAR PUSTAKA.....	136
LAMPIRAN	138
LAMPIRAN A TABEL PENGUJIAN DIJKSTRA	139

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan antara VCKNN, DAR dan IE (Zhao et al., 2011)	2
Tabel 2.1 <i>Pseudocode</i> Algoritme Dijkstra (Cormen et al., 2011)	21
Tabel 2.2 Tabel Pengolahan DAR (Zhao et al., 2011)	30
Tabel 2.3 <i>Pseudocode</i> Algoritme VCKNN (Zhao et al.,2011).....	33
Tabel 4.1 Struktur Data Jaringan Jalan.....	44
Tabel 4.2 Struktur Data Kecamatan	46
Tabel 4.3 <i>Uncertainty Data</i> Jaringan Jalan.....	47
Tabel 4.4 <i>Uncertainty Data</i> Kecamatan	49
Tabel 4.5 Spesifikasi Perangkat Keras	50
Tabel 4.6 Spesifikasi Perangkat Lunak	50
Tabel 4.7 Spesifikasi <i>Virtual Machine</i>	50
Tabel 5.1 Kode Program Pemindahan Data <i>Geo-Json</i>	74
Tabel 5.2 Kode Program Proses Pemindahan Data <i>Geo-Json</i>	75
Tabel 5.3 Algoritme Dijkstra.....	82
Tabel 5.4 Hasil Pencarian Algoritme Dijkstra	86
Tabel 5.5 Kode Program Mencari NN dari V(P).....	87
Tabel 5.6 Kode Program Mencari <i>Moving Interval</i>	91
Tabel 5.7 Algoritme VCKNN	98
Tabel 5.8 Hasil Pencarian Algoritme VCKNN.....	103
Tabel 6.1 Hasil Pencarian <i>Moving Interval</i> dengan Algoritme Dijkstra	117
Tabel 6.2 Perbandingan Jumlah <i>Split Nodes</i> pada Data Kecamatan	119
Tabel 6.3 Perbandingan Jumlah <i>Split Nodes</i> pada Data Kelurahan	121
Tabel 6.4 Hasil Uji pada Algoritme VCKNN	127
Tabel 6.5 Hasil Uji pada Algoritme Dijkstra.....	128
Tabel 6.6 Perbandingan <i>Split Nodes</i> Berdasarkan Segmen	128
Tabel 6.7 Perbandingan <i>Runtime</i> Berdasarkan Segmen.....	130
Tabel 6.8 Perbandingan <i>Split Nodes</i> dan <i>Runtime</i> Berdasarkan Segmen.....	132

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jaringan Jalan Victoria, Australia (Telstra Corporation, 2017) ..	3
Gambar 1.2 Peta Jaringan Jalan Malang, Indonesia (OpenStreet Map, 2017)	4
Gambar 2.1 Proses Pengolahan Data (Sharma, et al., 2010)	10
Gambar 2.2 Data Raster (Longley, et al., 2005)	11
Gambar 2.3 Representasi Data Raster Menggunakan : (a) Peraturan Pembagian Wilayah Terbesar (b) Peraturan Titik Tengah (Longley, et al., 2005)	12
Gambar 2.4 Area (Garis Merah) dan Aplikasi Bentuk Poligon (Garis Biru) (Longley, et al., 2005)	13
Gambar 2.5 Representasi Data Vektor : (a) <i>Point</i> (Titik), (b) <i>Line</i> (Garis), (c) <i>Polygon</i> (Poligon) (Longley, et al., 2005)	13
Gambar 2.6 <i>Relational Database Model</i> (Sharma et al., 2010)	14
Gambar 2.7 <i>Hierarchical Database Model</i> (Sharma et al., 2010)	15
Gambar 2.8 <i>Network Database Model</i> (Sharma et al., 2010).....	15
Gambar 2.9 Tahapan dalam <i>Data Mining</i> (Han et al., 2012).....	16
Gambar 2.10 Model Klasifikasi yang direpresentasikan dengan bentuk: (a) <i>IF-THEN rules</i> , (b) <i>decision tree</i> atau (c) <i>neural network</i> (Han et al., 2012)	17
Gambar 2.11 Hubungan Antar Titik pada Algoritme Dijkstra (Sutikno, 2011)	20
Gambar 2.12 Inisialisasi Simpul Awal dan Simpul Tujuan (Sutikno, 2011)	22
Gambar 2.13 Menentukan Simpul Tetangga Terdekat dari Simpul Awal (Sutikno, 2011)	23
Gambar 2.14 Menentukan Simpul Tetangga Kedua (Sutikno, 2011)	23
Gambar 2.15 Menentukan Simpul Tetangga Ketiga (Sutikno, 2011)	24
Gambar 2.16 Menemukan Jalur Terpendek (Sutikno, 2011).....	24
Gambar 2.17 Diagram Voronoi (Zhao et al., 2011).....	25
Gambar 2.18 Diagram (a) <i>Original Graph</i> , (b) <i>Network Voronoi Diagram</i> (Kolahdouzan dan Shahabi, 2004)	28
Gambar 2.19 Segmentasi DAR (Zhao et al., 2011).....	29
Gambar 2.20 Pencarian KNN dengan DAR (Zhao et al., 2011)	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Pengolahan Data	39
Gambar 3.3 Pengolahan Data Diagram Voronoi.....	39
Gambar 3.4 Alur Kerja VCKNN.....	40

Gambar 3.5 Alur Kerja Dijkstra.....	42
Gambar 4.1 Data Jaringan Jalan.....	45
Gambar 4.2 Jumlah Data Jaringan Jalan	45
Gambar 4.3 Data Kecamatan	47
Gambar 4.4 <i>Drop Column</i> pada Data Jaringan Jalan.....	48
Gambar 4.5 Hasil Normalisasi Data Jaringan Jalan	48
Gambar 4.6 Hasil Normalisasi Data Kecamatan	49
Gambar 4.7 Versi QGIS beserta <i>Repository</i>	51
Gambar 4.8 Penambahan <i>Repositories</i> QGIS.....	52
Gambar 4.9 Proses Instalasi Paket QGIS.....	52
Gambar 4.10 Ekspor dan Penambahan <i>Keyserver</i> QGIS	52
Gambar 4.11 Eksekusi <i>Keyserver</i> QGIS.....	53
Gambar 4.12 Pengecekan Terhadap <i>Key</i> QGIS	53
Gambar 4.13 Pengecekan <i>Fingerprint</i> QGIS	53
Gambar 4.14 <i>Workspace</i> QGIS.....	54
Gambar 4.15 Versi Linux Ubuntu	54
Gambar 4.16 Penambahan <i>Repository</i> PostgreSQL.....	55
Gambar 4.17 Penambahan <i>Key</i> PostgreSQL	55
Gambar 4.18 Proses Instalasi PostgreSQL 9.6	55
Gambar 4.19 Proses Instalasi Paket PostGIS 2.3.....	55
Gambar 4.20 Proses Instalasi PostGIS.....	55
Gambar 4.21 Proses Instalasi pgAdmin III	56
Gambar 4.22 Proses Memasukkan <i>Dataset</i> ke dalam <i>Layer</i> QGIS	57
Gambar 4.23 Penampakan dari <i>Dataset</i> Jaringan Jalan dan <i>Dataset</i> Kecamatan Malang di QGIS.....	57
Gambar 4.24 Penentuan <i>Centroid</i> dari Data Kecamatan.....	58
Gambar 4.25 Menjalankan Algoritme <i>Polygon Centroids</i>	58
Gambar 4.26 Penampakan <i>Centroids</i> yang Terbentuk di Wilayah Kecamatan	59
Gambar 4.27 Penentuan <i>Voronoi Polygon</i> Berdasarkan POI.....	60
Gambar 4.28 Menjalankan Algoritme <i>Voronoi Polygons</i>	60
Gambar 4.29 Penampakan dari Diagram Voronoi Berdasarkan <i>Centroids</i>	61
Gambar 4.30 Penampakan dari Diagram Voronoi dengan Titik Bantuan	61

Gambar 4.31 Proses <i>Intersection</i> Data Jaringan Jalan	62
Gambar 4.32 Menjalankan <i>Intersection</i> Data Jaringan Jalan dan Diagram Voronoi	63
Gambar 4.33 Penampakan Hasil dari <i>Intersection</i> Data Jaringan Jalan.....	63
Gambar 4.34 Data Hasil <i>Geo-processing</i> dengan Diagram Voronoi	64
Gambar 4.35 Membuat Koneksi ke PostGIS	65
Gambar 4.36 Impor <i>Shapefile</i> ke <i>Database</i>	65
Gambar 4.37 Membuat Koneksi ke pgAdmin III	66
Gambar 4.38 Tabel di dalam <i>Database</i> GISDB.....	67
Gambar 4.39 Struktur Data dari <i>road_malang</i>	67
Gambar 4.40 Struktur Data dari <i>voronoi_malang</i>	68
Gambar 4.41 Membuat Koneksi ke QGIS.....	69
Gambar 4.42 Menyambungkan PostGIS ke QGIS	69
Gambar 4.43 Penampakan Database di QGIS.....	70
Gambar 5.1 Proses Instalasi <i>qgis2web</i>	72
Gambar 5.2 Instalasi <i>qgis2web</i> Berhasil	72
Gambar 5.3 Membuat <i>Web Map</i> dengan <i>qgis2web</i>	72
Gambar 5.4 <i>Preview Web-Map</i> pada <i>qgis2web</i>	73
Gambar 5.5 <i>Geo-Json Data Dijkstra</i>	73
Gambar 5.6 <i>Geo-Json Data VCKNN</i>	74
Gambar 5.7 Data <i>MultiLineString</i> Berubah Menjadi Koordinat.....	79
Gambar 5.8 a) Batas Administrasi Kecamatan dan b) Batas Administrasi Kelurahan	79
Gambar 5.9 a) Jaringan Jalan Kecamatan , b) Segmen pada V(P) Kecamatan, c) Jaringan Jalan Kelurahan dan d) Segmen pada V(P) Kelurahan.....	80
Gambar 5.10 Struktur Data Algoritme Dijkstra.....	81
Gambar 5.11 Struktur Data Algoritme VCKNN	87
Gambar 5.12 Struktur Data Voronoi Diagram dan NN	90
Gambar 5.13 V(P) Beserta Tetangga	91
Gambar 5.14 Struktur Data <i>Moving Interval</i>	98
Gambar 5.15 Data <i>Moving Interval</i>	98
Gambar 6.1 Contoh dari Titik Pencarian dengan Algoritme Dijkstra.....	104
Gambar 6.2 Inisialisasi <i>Node</i> Awal dan <i>Node</i> Akhir	105

Gambar 6.3 Menentukan Kandidat <i>Node</i> Selanjutnya antara <i>Node 2</i> dan <i>Node 3</i>	105
Gambar 6.4 Menentukan <i>Node</i> yang Dilalui yaitu <i>Node 2</i>	106
Gambar 6.5 Menentukan Kandidat <i>Node</i> Selanjutnya antara <i>Node 3</i> dan <i>Node 4</i>	106
Gambar 6.6 Perubahan <i>Node</i> dengan Jarak Terpendek menjadi <i>Node 3</i>	106
Gambar 6.7 Menentukan Kandidat <i>Node</i> Selanjutnya antara <i>Node 4</i> dan <i>Node 5</i>	107
Gambar 6.8 Menentukan <i>Node</i> yang Dilalui yaitu <i>Node 4</i>	107
Gambar 6.9 Menentukan <i>Node</i> yang Dilalui yaitu <i>Node 6</i>	108
Gambar 6.10 Menentukan Kandidat <i>Node</i> Selanjutnya antara <i>Node 5</i> dan <i>Node 7</i>	108
Gambar 6.11 <i>Node</i> yang Terpilih Berikutnya adalah <i>Node 5</i>	109
Gambar 6.12 Hasil Pencarian Algoritme Dijkstra.....	109
Gambar 6.13 Contoh dari Titik Pencarian pada Algoritme VCKNN	110
Gambar 6.14 Pencarian pada Poligon Voronoi P0.....	111
Gambar 6.15 Moving Interval dari Poligon Voronoi P2	112
Gambar 6.16 Moving Interval dari Poligon Voronoi P9.....	113
Gambar 6.17 Pencarian Titik Tujuan pada Poligon Voronoi P10.....	114
Gambar 6.18 Hasil Pencarian dari Algoritme VCKNN	115
Gambar 6.19 Pencarian <i>Move Interval</i>	116
Gambar 6.20 Hasil Perbandingan Jumlah <i>Split Nodes</i> pada Kecamatan	121
Gambar 6.21 Hasil Perbandingan Jumlah <i>Split Nodes</i> pada Data Kelurahan	123
Gambar 6.22 Perbandingan Jumlah <i>Split Node</i> di Kecamatan dan Kelurahan...	124
Gambar 6.23 Pengujian Pencarian Titik : (A) Algoritme VCKNN dan (B) Algoritme Dijkstra dengan Melalui 5NN	125
Gambar 6.24 Pengujian Pencarian Titik : (A) Algoritme VCKNN dan (B) Algoritme Dijkstra dengan Melalui 2NN	126
Gambar 6.25 Hasil Perbandingan <i>Split Nodes</i> Berdasarkan Segmen	130
Gambar 6.26 Hasil Perbandingan <i>Runtime</i> Berdasarkan Segmen.....	131
Gambar 6.27 Hasil Perbandingan <i>Split Nodes</i> dan <i>Runtime</i> Berdasarkan Segmen	133

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A TABEL PENGUJIAN DIJKSTRA	139
A.1 Tabel Pengujian Dijkstra	139