



TUGAS AKHIR - SS 141501

ESTIMASI LUASAN SERANGAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN JOMBANG DENGAN METODE *ROBUST KRIGING*

Indi Yasinta Hadiani Fiklani
NRP 1311 100 114

Dosen Pembimbing
Dr. Sutikno, M.Si.

JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - SS 141501

**ESTIMASI LUASAN SERANGAN PENYAKIT BULAI
PADA TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN
JOMBANG DENGAN METODE *ROBUST KRIGING***

Indi Yasinta Hadianti Fikliani
NRP 1311 100 114

Dosen Pembimbing
Dr. Sutikno, M.Si.

JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT - SS 141501

ALBINO ATTACK ESTIMATION OF THE CORN LAND IN JOMBANG USING ROBUST KRIGING METHOD

Indi Yasinta Hadiani Fikliani
NRP 1311 100 114

Supervisor
Dr. Sutikno, M.Si.

Undergraduate Program of Statistics
Faculty of Mathematics and Natural Science
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**ESTIMASI LUASAN SERANGAN PENYAKIT BULAI
PADA TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN JOMBANG
DENGAN METODE *ROBUST KRIGING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Pada
Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**INDI YASINTA HADIANI FIKLIANI
1311 100 114**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Sutikno, M.Si.

NIP. 19710313 199702 1 001

()

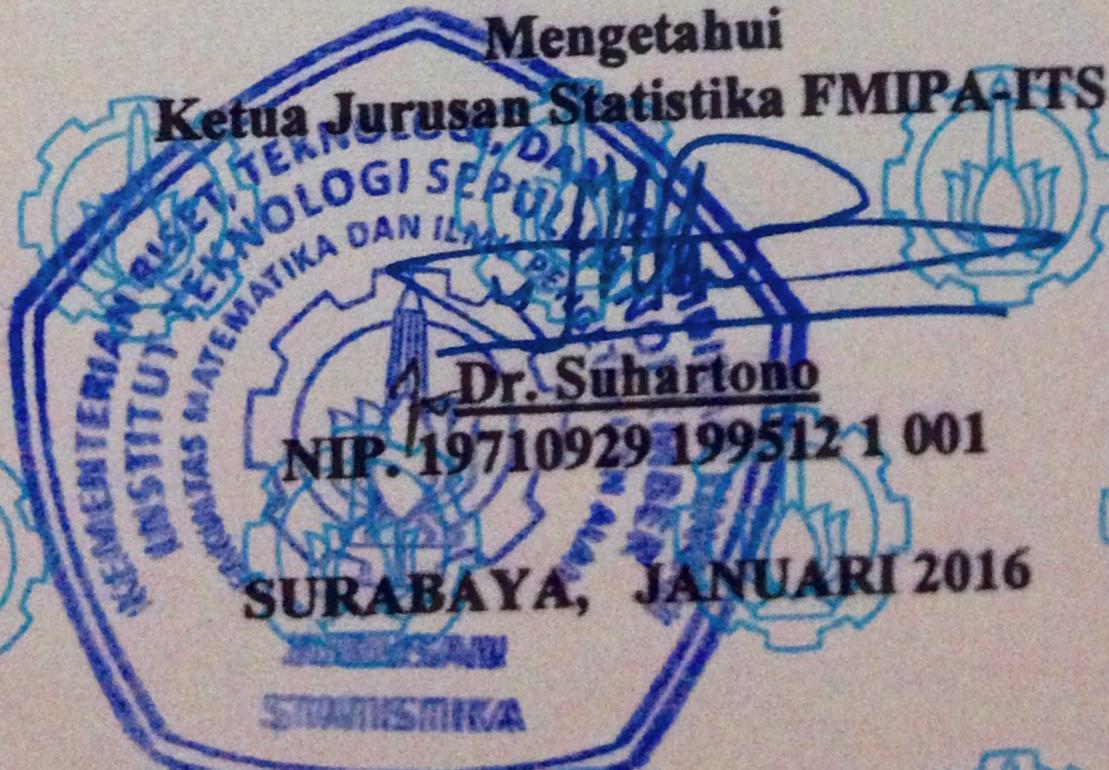
Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JANUARI 2016



ESTIMASI LUASAN SERANGAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN JOMBANG DENGAN METODE *ROBUST KRIGING*

Nama Mahasiswa : Indi Yasinta Hadiani Fikliani
NRP : 1311 100 114
Jurusan : Statistika
Dosen Pembimbing : Dr. Sutikno, M.Si

ABSTRAK

Jawa Timur merupakan daerah dengan luas panen jagung terbesar di Indonesia dengan 1,2 juta ha. Terdapat 3 kabupaten di Jawa Timur dengan tingkat produktivitas tinggi pada tahun 2013 yaitu salah satunya Kabupaten Jombang yang merupakan daerah dengan penurunan tingkat produktivitas tertinggi dengan 18,75%. Tanaman jagung merupakan tanaman yang sensitif terhadap perubahan suhu, sehingga mudah terserang penyakit seperti penyakit bulai. Oleh karena tanaman jagung sensitif terhadap perubahan suhu dan banyak macam benih jagung yang tidak diketahui tingkat kekebalannya terhadap penyakit, maka dilakukan estimasi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang dengan metode Robust Kriging karena terdapat outlier pada data. Data outlier terjadi di Desa Watudakon, Desa Curah Malang, Desa Ngumpul, dan Desa Grogol. Estimasi luasan serangan penyakit bulai didapatkan dengan model semivariogram teoritis Gaussian, dengan Kecamatan Mojowarno merupakan daerah dengan potensi terjadi serangan bulai tertinggi dengan 16,38% dan Kecamatan Sumobito menjadi daerah dengan serangan penyakit bulai terendah dengan 0,25%. Estimasi luasan serangan penyakit bulai yang dihasilkan mempunyai varians sebesar 26,66 dan nilai MSE sebesar 2,2. Estimasi luasan serangan penyakit bulai dengan metode Robust Kriging lebih baik daripada metode Ordinary Kriging dengan kriteria nilai MSE hasil estimasi lebih kecil yaitu 2,21 dan 3,13 sehingga metode Robust Kriging lebih baik digunakan ketika data mengandung outlier.

Kata kunci : Penyakit Bulai, Robust Kriging, Semivariogram

ALBINO ATTACK ESTIMATION OF THE CORN LAND IN JOMBANG USING ROBUST KRIGING METHOD

Name of Student : Indi Yasinta Hadiani Fikliani
NRP : 1311 100 114
Department : Statistika
Supervisor : Dr. Sutikno, M.Si

ABSTRACT

East Java is one of the county with the largest area of corn land in Indonesia with 1,2 million ha, and one of the district with the largest productivity in East Java is Jombang. Corn are sensitive crop with temperature changes so it will easier to disease like albino. Therefore corn are sensitive and too many corn seed are not known the immunity level, so the one way to estimate the area of albino attack on corn in Jombang using Robust Kriging method because the data have outlier. Outlier data occurred in Watudakon, Curah Malang, Ngumpul, and Grogol village. The model of theoretical semivariogram is Gaussian, with Mojowarno sub-district is the highest potential area of albino attack with 16,38% and Sumobito sub-district is the lowest potential area of albino attack with 0,25%. The estimation has variance amounted 26,66 an MSE amounted 2,2. The MSE using Robust Kriging method is smaller than using Ordinary Kriging method of albino attack estimation, so Robust Kriging method is better than Ordinary Kriging when data has outlier.

Keywords : *Albino, Robust Kriging, Semivariogram*

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT, Rabb semesta alam, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

ESTIMASI LUASAN SERANGAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN JOMBANG DENGAN METODE *ROBUST KRIGING*

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan pada penulis. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sedalam dalamnya kepada:

1. Dr. Sutikno, M.Si, selaku dosen pembimbing sekaligus dosen wali yang telah memberikan ilmu, motivasi, wawasan, teladan, dan nasihat serta kesabaran dan sikap yang bijak dalam membimbing untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Mutiah Salamah, M. Kes dan Santi Wulan Purnami, M. Si, Ph D, selaku dosen penguji yang dengan penuh kesabaran menguji rangkaian proses Tugas Akhir ini.
3. Dr. Suhartono selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS dan Dra. Lucia Aridinanti, M.S selaku Koordinator Program Studi S1 Jurusan Statistika FMIPA ITS yang telah memberikan fasilitas dalam kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak yang selalu memberikan motivasi untuk tetap membanggakan beliau. Mama yang selalu mendoakan, mendukung dari jauh dan selalu mengingatkan untuk tidak meninggalkan Shalat. Mbak Ima yang selalu mengingatkan untuk segera lulus dan menyemangati untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adek yang sedang sekolah di perantauan yang selalu mendoakan dan mengingatkan tetap semangat.
5. Annisa Sajidah, dan Ummu Habibah yang selalu menyemangati, berbagi suka dan duka, dan meluangkan waktu untuk mendengarkan segala keluh kesah. Terima kasih telah bersedia untuk berbagi bahu dan telinga.

6. Rumpik: Nayyiroh, Marsha, Vela, Firda, Andriyana, dan Hesty yang sudah dianggap adik sendiri. Terima kasih banyak selalu mengingatkan *deadline*, menyemangati untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini, mendengarkan segala keluhan, berbagi duka, dan membantu untuk meringankan beban dalam rangkaian penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Restu, Hilmi, Rinta, dan Andriyana yang selalu membuat menghibur dan meluangkan waktu berbagi kisah untuk saling memotivasi satu sama lain.
8. Riskha Tri yang telah memberikan gambaran awal tentang penelitian ini sehingga dapat dilanjutkan dengan lebih baik.
9. Teman-teman seperjuangan wisuda 113 angkatan 2011 yang selalu peduli, mengingatkan, membantu, tertawa bersama, dan berkeluh kesah. Terima kasih karena selalu mengingatkan untuk tetap semangat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan wisuda 113 *all* angkatan yang selalu mengingatkan *deadline* dan memberikan perhatiannya satu sama lain agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Keluarga besar UKM Karate-Do ITS atas kekeluargaan dan dukungannya.
12. Keluarga besar Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, khususnya $\Sigma 22$ atas kebersamaan dan kehangatannya.
13. Serta pihak-pihak lain yang sangat berjasa secara moril dan materiil dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait dan para pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat menerima apabila ada saran dan kritik yang sifatnya membangun guna perbaikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Data Spasial.....	7
2.2 Stasioneritas.....	8
2.3 Variogram dan Semivariogram.....	10
2.3.1 Semivariogram Eksperimental.....	11
2.3.2 Semivariogram Teoritis.....	13
2.4 Metode <i>Ordinary Kriging</i>	14
2.5 Metode <i>Robust Kriging</i>	16
2.6 Pendeteksian <i>Spatial Outlier</i>	18
2.7 Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Variabel Penelitian.....	23
3.3 Langkah Analisis Data.....	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Karakteristik dan Eksplorasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang.....	29
4.2 Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	31

4.2.1	Analisis Semivariogram Eksperimental Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	32
4.2.2	Analisis Semivariogram Teoritis Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	33
4.2.3	Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Titik-Titik Tertentu di Kabupaten Jombang Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	34
4.3	Perbandingan Hasil Estimasi Persentase Serangan Penyakit Bulai di Kabupaten Jombang Dengan Metode <i>Robust Kriging</i> dan <i>Ordinary Kriging</i>	36
4.3.1	Analisis Semivariogram Eksperimental Untuk Mengestimasi Persentase Serangan Penyakit Bulai Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	36
4.3.2	Analisis Semivariogram Teoritis Untuk Mengestimasi Persentase Serangan Penyakit Bulai Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	37
4.3.3	Estimasi Persentase Serangan Penyakit Bulai Pada Titik-Titik Tertentu di Kabupaten Jombang Dengan Metode <i>Ordinary Kriging</i>	38
BAB V	PENUTUP	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42
DAFTAR	PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Vektor h	8
Gambar 2.2	Semivariogram Eksperimental	11
Gambar 2.3	Plot Semivariogram Teoritis	14
Gambar 2.4	Ilustrasi Estimasi Dengan Metode Kriging	15
Gambar 2.5	Bentuk Konidia Cendawan (a) <i>P. maydis</i> (b) <i>P.sorghii</i> (c) <i>P. philippinensis</i>	19
Gambar 2.6	Tanaman Jagung Terserang Penyakit Bulai	20
Gambar 3.1	(a) Kecamatan Diwek (b) Kecamatan Jombang (c) Kecamatan Kesamben (d) Kecamatan Bareng (e) Kecamatan Mojowarno (f) Kecamatan Sumobito (g) Kecamatan Mojoagung (h) Kecamatan Peterongan (i) Kecamatan Jogoroto	22
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4.1	Eksplorasi Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang	29
Gambar 4.2	<i>Box Plot</i> Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang	30
Gambar 4.3	Plot Sebaran Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang	31
Gambar 4.4	Plot Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan <i>Robust Kriging</i>	33
Gambar 4.5	Perbandingan Plot Semivariogram Eksperimental Dengan Masing-Masing Model Semivariogram Teoritis <i>Robust Kriging</i>	34
Gambar 4.6	Peta Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan <i>Robust Kriging</i>	35
Gambar 4.7	Plot Semivariogram Eksperimental Data	

	Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan <i>Ordinary Kriging</i>	37
Gambar 4.8	Perbandingan Plot Semivariogram Eksperimental Dengan Masing-Masing Model Semivariogram Teoritis <i>Ordinary Kriging</i>	37
Gambar 4.9	Peta Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan <i>Ordinary Kriging</i>	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Data Penghitungan Semivariogram Eksperimental	12
Tabel 2.2	Data Penghitungan Semivariogram Eksperimental Setelah Diurutkan	12
Tabel 2.3	Semivariogram Eksperimental.....	13
Tabel 2.4	Persebaran 3 Jenis Cendawan di Beberapa Lokasi di Indonesia	19
Tabel 3.1	Sampel Data Penelitian.....	21
Tabel 3.2	Struktur Data Penelitian.....	23
Tabel 4.1	Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung Dengan <i>Robust Kriging</i>	32
Tabel 4.2	Nilai Properti Semivariogram Teoritis Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	33
Tabel 4.3	Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada 9 Titik di Kabupaten Jombang Dengan Metode <i>Robust Kriging</i>	34
Tabel 4.4	Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung Dengan <i>Ordinary Kriging</i>	36
Tabel 4.5	Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada 9 Titik di Kabupaten Jombang Dengan Metode <i>Ordinary Kriging</i>	38
Tabel 4.6	Perbandingan Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan Metode <i>Robust Kriging</i> dan <i>Ordinary Kriging</i>	40

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Syntax</i> Mendapatkan Jarak Dengan <i>Robust Kriging</i>	45
Lampiran 2	<i>Output</i> Penghitungan Jarak Dengan <i>Robust Kriging</i>	45
Lampiran 3	Penghitungan Semivariogram Eksperimental Dengan <i>Robust Kriging</i>	46
Lampiran 4	Penghitungan Semivariogram Teoritis Dengan <i>Robust Kriging</i>	46
Lampiran 5	Penghitungan MSE Dengan <i>Robust Kriging</i>	48
Lampiran 6	<i>Syntax</i> Mendapatkan Estimasi <i>Robust Kriging</i>	49
Lampiran 7	Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan <i>Robust Kriging</i>	49
Lampiran 8	<i>Syntax</i> Mendapatkan Jarak dan Semivariogram Eksperimental Dengan <i>Ordinary Kriging</i>	49
Lampiran 9	<i>Output</i> Penghitungan Jarak dan Semivariogram Eksperimental Dengan <i>Ordinary Kriging</i>	50
Lampiran 10	Penghitungan Semivariogram Teoritis Dengan <i>Ordinary Kriging</i>	50
Lampiran 11	Penghitungan MSE Dengan <i>Ordinary Kriging</i>	51
Lampiran 12	<i>Syntax</i> Mendapatkan Estimasi <i>Ordinary Kriging</i>	51
Lampiran 13	Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan <i>Ordinary Kriging</i>	52
Lampiran 14	Data Penelitian	52

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang memiliki peran penting dan strategis dalam pembangunan nasional, karena tidak hanya digunakan sebagai bahan pangan tetapi juga sebagai bahan pakan ternak industri dan bahan bakar alternatif. Permintaan akan jagung mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk baik untuk memenuhi konsumsi langsung maupun mengimbangi meningkatnya permintaan akan jagung sebagai dampak peningkatan kebutuhan pangan, konsumsi protein hewani, dan energi (Prasastyawati, 2015). Pada tahun 2013 tanaman jagung merupakan tanaman pangan yang mempunyai produksi terbesar ketiga di Indonesia setelah tanaman padi dan ubi kayu sebesar 18,5 juta ton, dimana Jawa Timur merupakan daerah dengan luas panen jagung terbesar di Indonesia sebesar 1,2 juta ha. Di Provinsi Jawa Timur terdapat tiga Kabupaten dengan tingkat produktivitas tanaman jagung tertinggi pada tahun 2013, yaitu Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Ponorogo, dan Kabupaten Jombang masing-masing sebesar 80,12 kw/ha ; 70,12 kw/ha ; 69,47 kw/ha (BPS, 2015). Pada tahun 2013 Kabupaten Nganjuk mengalami penurunan tingkat produktivitas tanaman jagung dari tahun sebelumnya sebesar 11,84%. Demikian juga Kabupaten Jombang mengalami penurunan tingkat produktivitas tanaman jagung dari tahun sebelumnya sebesar 18,71%. Berbeda dengan Kabupaten Ponorogo yang mengalami peningkatan tingkat produktivitas tanaman jagung dari tahun sebelumnya sebesar 1,3% (BKPM, 2015).

Tanaman jagung sangat sensitif terhadap perubahan iklim yang ekstrem khususnya jika kelebihan dan kekurangan air. Penyakit bulai akan mudah menyerang tanaman jagung pada suhu udara 27 derajat celsius ke atas serta keadaan udara yang lembab. Penyakit bulai merupakan penyakit utama pada jagung yang dapat mengakibatkan 100% gagal panen jika tidak tertangani dengan baik (Bunyamin, 2014). Penyakit bulai disebabkan oleh

Peronosclerospora sp yang dapat tersebar melalui media udara, tanah, dan benih. Penyakit bulai tersebar ke seluruh wilayah Indonesia dengan sejumlah daerah yang menjadi daerah endemik bulai adalah Bengkayang, Kalimantan Barat, Jawa Timur, dan Sumatera Utara. Penyakit bulai menyerang tanaman jagung varietas rentan hama penyakit dan umur muda dengan masa kritis tanaman jagung terserang bulai berlangsung sejak benih ditanam hingga usia 40 hari. Beberapa varietas jagung yang tahan terhadap penyakit bulai telah diketahui, seperti jagung hibrida Bima-1, Bima-3, Bima-9, Bima-14, Bima-15, jagung komposit Lagaligo, dan Lamuru (Bunyamin, 2014), namun tidak semua petani menanam jagung dengan varietas tersebut. Banyak varietas jagung baru beredar di masyarakat yang belum diketahui tingkat ketahanannya terhadap hama penyakit, khususnya penyakit bulai.

Upaya preventif dan responsif untuk menanggulangi penyakit bulai perlu dilakukan. Upaya preventif ialah pengendalian penyakit berdasarkan informasi yang mencakup penentuan pola tanam, varietas, waktu tanam, keserentakan tanam, pemupukan pengairan, jarak tanam, dan penyaingan serta pengalaman waktu sebelumnya. Upaya responsif adalah upaya pengendalian berdasarkan informasi status penyakit dan faktor yang berpengaruh terhadap berlangsungnya musim saat itu. Beberapa bentuk upaya responsif antara lain penggunaan musuh alami, pestisida alami, pestisida kimia, serta pengendalian mekanis. Dalam menerapkan baik upaya preventif dan responsif diperlukan teknologi informasi berupa estimasi kejadian serangan atau peramalan penyakit tanaman pada suatu daerah. Estimasi serangan pada suatu lahan dilakukan berdasarkan informasi serangan pada lahan disekitarnya, karena nilai serangan akan cenderung sama jika suatu lahan terletak berdekatan.

Pada umumnya metode statistik klasik tidak memanfaatkan informasi spasial dalam menyelesaikan sebuah permasalahan kebumihan. Geostatistika memberikan suatu cara untuk menjelaskan kontinuitas spasial yang merupakan unsur penting dalam berbagai fenomena alam dalam menyelesaikan

permasalahan kebumihan (Isaaks & Srivastava, 1989). Dalam geostatistika sebuah data akan cenderung mempunyai karakteristik sama dengan data lain yang letaknya saling berdekatan, sehingga dibutuhkan sebuah metode penaksiran dalam geostatistika yang digunakan untuk memprediksi nilai sebuah data berdasarkan informasi data yang letaknya tidak berjauhan yaitu metode *Kriging* (Alfiana, 2010). Metode *Kriging* pada awalnya dikembangkan oleh insinyur pertambangan yang bernama D.G. Krige, namun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan metode *Kriging* juga dapat digunakan dalam bidang pertanian, kesehatan, dan sebagainya (Suprajitno, 2005). Metode *Kriging* yang dapat menyelesaikan kasus yang tidak memiliki kecenderungan (*trend*) tertentu antara lain *Simple Kriging* dan *Ordinary Kriging*. Metode *Simple Kriging* digunakan pada saat rata-rata populasi diketahui, sedangkan metode *Ordinary Kriging* digunakan pada saat rata-rata populasi tidak diketahui. Dalam perkembangannya, ada beberapa metode *Ordinary Kriging* yang dikembangkan untuk data geostatistika, salah satu pengembangannya adalah metode *Robust Kriging*. Metode *Robust Kriging* adalah salah satu metode estimasi yang mempertimbangkan adanya data *outlier* (Aini, 2015). Pada estimasi data spasial dapat menghasilkan nilai estimasi yang kurang tepat jika data spasial mengandung *outlier* yang dapat disebabkan oleh kesalahan pencatatan, kalibrasi alat yang tidak tepat, atau kemungkinan lainnya.

Penelitian dalam bidang pertanian dan menggunakan metode *Kriging* masih belum banyak dilakukan. Penelitian yang membahas metode *Robust Kriging* adalah oleh (Fridayani, Kencana, & Sukarsa, 2012) yang membandingkan antara metode *Ordinary Kriging* dan metode *Robust Kriging* dengan studi kasus curah hujan di Kabupaten Karangasem. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *Robust Kriging* menghasilkan lebih baik daripada metode *Ordinary Kriging*. Metode *Robust Kriging* menghasilkan *error* mutlak yang lebih kecil daripada *Ordinary Kriging*.

Penelitian terkait estimasi serangan penyakit bulai pada tanaman jagung telah dilakukan oleh (Oktaviani, 2015). Metode yang digunakan adalah *Ordinary Kriging* oleh dan diperoleh kesimpulan bahwa lokasi dengan persentase serangan penyakit bulai tertinggi di Kecamatan Peterongan terjadi di Desa Bongkot dan serangan penyakit bulai terendah di Kecamatan Peterongan terjadi di Desa Dukuhklopo. Hasil estimasi dengan metode *Ordinary Kriging* mempunyai variansi yang relatif tinggi. Hal ini disebabkan adanya pencilan (*outlier*) di beberapa lokasi penelitian. Untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan metode estimasi yang tidak terlalu sensitif terhadap data pencilan yaitu *Robust Kriging*.

1.2 Rumusan Masalah

Kabupaten Jombang merupakan salah satu daerah dengan tingkat produktivitas tanaman jagung tertinggi pada tahun 2013 namun mengalami penurunan produktivitas tertinggi dari tahun sebelumnya. Tanaman jagung sangat sensitif terhadap kelebihan dan kekurangan air, sehingga mudah terserang penyakit seperti penyakit bulai. Beberapa varietas telah diketahui tingkat ketahanannya terhadap penyakit bulai, namun banyak varietas baru yang ditanam oleh petani namun belum diketahui tingkat ketahanannya terhadap penyakit bulai. Oleh karena itu dibutuhkan pengetahuan mengenai prediksi yang mampu mengakomodasi adanya data pencilan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung. Selanjutnya dapat dilakukan upaya pencegahan agar penyakit bulai tidak meluas.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah.

1. Bagaimana deskripsi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang?
2. Bagaimana estimasi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang dengan metode *Robust Kriging*?

3. Bagaimana kebaikan estimasi antara metode *Robust Kriging* dan metode *Ordinary Kriging* dengan kriteria *Root Mean Square Error* (RMSE)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah.

1. Mendeskripsikan karakteristik luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang.
2. Mendapatkan nilai estimasi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang dengan metode *Robust Kriging*.
3. Mengetahui kebaikan hasil estimasi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang dengan metode *Robust Kriging* dan *Ordinary Kriging* dengan kriteria RMSE.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai tambahan informasi bagi dinas terkait agar dijadikan langkah pencegahan serangan penyakit bulai.
2. Bentuk penerapan dan pengembangan ilmu statistika khususnya dalam geostatistika yang mencakup bidang pertanian.

1.5 Batasan Masalah

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di 33 desa pada 9 kecamatan di Kabupaten Jombang Jawa Timur. Sampel yang digunakan merupakan lahan tanaman jagung yang terserang penyakit bulai pada 9 kecamatan di Kabupaten Jombang.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data Spasial

Pada dasarnya data spasial berhubungan dengan bidang ilmu Geostatistika. Data spasial adalah data yang memiliki informasi lokasi atau yang bereferensi geografis. Menurut Arifin (2009), data spasial memiliki tiga karakteristik utama yaitu:

1. Lokasi: suatu objek spasial berada pada suatu lokasi yang diketahui posisinya pada suatu sistem koordinat.
2. Bentuk: suatu objek spasial direpresentasikan dalam tipe geometri.
3. Atribut: suatu objek spasial memiliki karakteristik yang menjelaskan objek spasial tersebut.

Data spasial dapat berupa data diskrit atau kontinu serta dapat pula memiliki lokasi spasial yang beraturan (*regular*) maupun tak beraturan (*irregular*). Data spasial dengan lokasi beraturan jika antara lokasi yang saling berdekatan satu dan yang lain mempunyai posisi yang beraturan dengan jarak yang sama besar. Data spasial dengan lokasi tak beraturan jika antara lokasi yang saling berdekatan satu dengan yang lain mempunyai posisi yang tidak beraturan dengan jarak yang berbeda (Anisyah, 2014). Perbedaan mendasar dengan studi nonspasial yaitu pada data spasial memiliki kaitan dengan data lainnya pada suatu ruang atau daerah tertentu yang secara umum dapat ditunjukkan seperti persamaan 2.1 sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} x_1^1 & x_1^2 & x_1^3 & z_1^1 & z_1^2 & \dots & z_1^p \\ x_2^1 & x_2^2 & x_2^3 & z_2^1 & z_2^2 & \dots & z_2^p \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_n^1 & x_n^2 & x_n^3 & z_n^1 & z_n^2 & \dots & z_n^p \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

dengan:

x_i^1 = koordinat data observasi berupa absis ; $i = 1, 2, \dots, n$

x_i^2 = koordinat data observasi berupa ordinat ; $i = 1, 2, \dots, n$

- x_i^3 = koordinat data observasi berupa elevasi ; $i = 1, 2, \dots, n$
 z_i^j = parameter data observasi ; $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, p$
 n = total sampel yang digunakan
 p = jumlah variabel yang digunakan

2.2 Stasioneritas

Metode *Ordinary Kriging* digunakan ketika data bersifat stasioner atau tidak memiliki kecenderungan terhadap *trend* tertentu, fluktuasi data berada pada suatu nilai yang konstan, tidak bergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi data (Isaaks & Srivastava, 1989). Terdapat tiga macam stasioneritas dalam geostatistika, yaitu:

a. *Strict Stationarity*

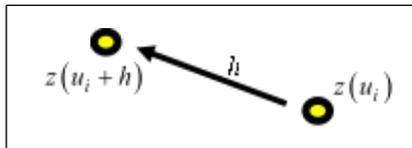
Variabel random dikatakan *strict stationarity* jika fungsi distribusi kumulatif $(z(u_1), z(u_2), \dots, z(u_n))$ dan $(z(u_1+h), z(u_2+h), \dots, z(u_n+h))$ bernilai sama untuk sebarang nilai h , dengan nilai h merupakan suatu konstanta. Hubungan tersebut dapat didefinisikan seperti persamaan 2.2 sebagai berikut (Isaaks & Srivastava, 1989).

$$F(z(u_1), z(u_2), \dots, z(u_n)) = F(z(u_1+h), z(u_2+h), \dots, z(u_n+h)) \quad (2.2)$$

dengan:

- h = jarak
 $z(u_i)$ = nilai pengamatan di titik u_i ; $i = 1, 2, \dots, n$
 $z(u_i + h)$ = nilai pengamatan di titik $u_i + h$; $i = 1, 2, \dots, n$

Kedua titik $z(u_i)$ dan $z(u_i + h)$ dalam ruang geografi dapat dihubungkan dengan vektor yang disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Vektor h

b. *Second Order Stationarity*

Second order stationarity dapat didefinisikan pada formula berikut.

$$E(z(u)) = E(z(u+h)) = \mu \quad (2.3)$$

Diasumsikan bahwa $E(z(u)) = \mu$, sehingga nilai ekspektasi akan konstan untuk semua lokasi u , dan kovarian hanya bergantung pada jarak h dan tidak bergantung pada lokasi u (Isaaks & Srivastava, 1989).

$$Cov(h) = E[(z(u) - \mu)(z(u-h) - \mu)] \quad (2.4)$$

dengan:

- μ = nilai rata-rata
- $z(u)$ = nilai pengamatan di lokasi u
- $z(u+h)$ = nilai pengamatan di lokasi $u+h$
- $Cov(h)$ = fungsi kovarian antara pengamatan tertentu dengan pengamatan lain yang dipisahkan oleh jarak h

c. *Intrinsic Stationarity*

Variabel random dikatakan memiliki sifat *intrinsic stationarity* apabila untuk sebarang h mempunyai nilai ekspektasi antara lokasi $u+h$ mendekati nol.

$$E(z(u+h) - z(u)) = 0 \quad (2.5)$$

dengan:

- $z(u)$ = nilai pengamatan di lokasi u
- $z(u+h)$ = nilai pengamatan di lokasi $u+h$

2.3 Variogram dan Semivariogram

Pada data spasial, dua buah nilai spasial yang letaknya berdekatan memiliki kecenderungan lebih besar untuk bernilai sama dibanding dua buah nilai spasial yang letaknya berjauhan. Oleh karena itu, untuk melakukan estimasi pada data spasial diperlukan alat statistik berupa variogram yang merupakan ukuran dari variansi. Variogram digunakan untuk menentukan jarak dimana nilai-nilai data pengamatan menjadi tidak saling tergantung atau tidak ada korelasinya (Suprajitno, 2005). Variogram didefinisikan sebagai berikut

$$2\gamma(h) = E[z(u) - z(u+h)]^2 \quad (2.6)$$

dengan:

$$\begin{aligned} 2\gamma(h) &= \text{variogram dengan jarak } h \\ z(u) &= \text{nilai pengamatan di lokasi } u \\ z(u+h) &= \text{nilai pengamatan di lokasi } u+h \end{aligned}$$

Semivariogram adalah suatu alat yang digunakan untuk menggambarkan, memodelkan, dan menghitung korelasi spasial berupa variansi *error* antara variabel random $z(u)$ dan $z(u+h)$. Besarnya nilai semivariogram merupakan setengah dari nilai variogram. Semivariogram didefinisikan pada persamaan 2.7 sebagai berikut

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E[z(u) - z(u+h)]^2 \quad (2.7)$$

dengan:

$$\begin{aligned} \gamma(h) &= \text{semivariogram dengan jarak } h \\ z(u) &= \text{nilai pengamatan di lokasi } u \\ z(u+h) &= \text{nilai pengamatan di lokasi } u+h \end{aligned}$$

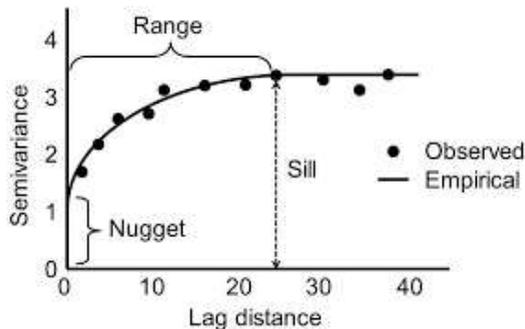
2.3.1 Semivariogram Eksperimental

Semivariogram eksperimental merupakan semivariogram yang didapatkan berdasarkan nilai di pengamatan dan dihitung menggunakan persamaan 2.8 sebagai berikut (Isaaks & Srivastava, 1989).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(u_i + h) - z(u_i)]^2 \quad (2.8)$$

dengan:

- $\gamma(h)$ = semivariogram dengan jarak h
- $z(u_i)$ = nilai pengamatan di lokasi u_i
- $z(u_i + h)$ = nilai pengamatan di lokasi $u_i + h$
- $N(h)$ = banyaknya pasangan titik yang mempunyai jarak h



Gambar 2.2 Semivariogram Eksperimental

Gambar 2.2 menunjukkan beberapa komponen dalam semivariogram, yaitu *sill*, *nugget*, dan *range*. *Sill* adalah nilai dari semivariogram untuk jarak pada saat besarnya konstan dan nilainya bisa sama dengan varians (konvergen). *Nugget* mewakili variasi pada jarak (*lag*) yang sangat kecil, termasuk *error* dalam pengukuran. *Range* adalah jarak pada saat semivariogram mencapai *sill*.

Contoh Menghitung Semivariogram Eksperimental:

Diberikan sebuah data yang diambil dari buku *Applied Geostatistics* oleh (Isaaks & Srivastava, 1989) halaman 291 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Contoh Data Penghitungan Semivariogram Eksperimental

No	Absis	Ordinat	V	Distance
1	61	139	477	4.5
2	63	140	696	3.6
3	64	129	227	8.1
4	68	128	646	9.5
5	71	140	606	6.7
6	73	141	791	8.9
7	75	128	783	13.5

Untuk menghitung semivariogram eksperimental, langkah awal yang dilakukan adalah mengurutkan jarak dari terkecil hingga terbesar, lalu menentukan jarak pengambilan (*conto*) yaitu setiap 2m.

Tabel 2.2 Data Penghitungan Semivariogram Eksperimental Setelah Diurutkan

X	3.6	4.5	6.7	8.1	8.9	9.5	13.5
Z	696	477	606	227	791	646	783
h	2	4	6	8	10	12	14

Lalu dilakukan penghitungan semivariogram eksperimental dengan rumus 2.8

$$h=2 \text{ maka } \left((696 - 477)^2 + (477 - 606)^2 + \dots + (646 - 783)^2 \right) = 566133$$

$$h=4 \text{ maka } \left((696 - 606)^2 + (477 - 227)^2 + \dots + (791 - 783)^2 \right) = 280450$$

$$h=6 \text{ maka } \left((696 - 227)^2 + (477 - 791)^2 + \dots + (227 - 783)^2 \right) = 629293$$

$$h=8 \text{ maka } \left((696 - 791)^2 + (477 - 646)^2 + (606 - 783)^2 \right) = 68915$$

$$h=10 \text{ maka } \left((696 - 646)^2 + (477 - 783)^2 \right) = 96136$$

$$h=12 \text{ maka } (696 - 783)^2 = 7569$$

Sehingga hasil penghitungan semivariogram eksperimental ditunjukkan pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Semivariogram Eksperimental

h	N(h)	$\gamma(h)$
2	6	47177.75
4	5	28045
6	4	78661.625
8	3	11485.833
10	2	24034
12	1	3784.5

2.3.2 Semivariogram Teoritis

Analisis lanjutan dalam estimasi data geostatistika yaitu dengan membandingkan nilai MSE (*Mean Square Error*) antara semivariogram eksperimental dengan semivariogram teoritis, dan dari perbandingan tersebut dipilih model semivariogram teoritis dengan nilai MSE paling kecil untuk menentukan bobot yang digunakan untuk melakukan estimasi data spasial. Beberapa model semivariogram teoritis yang digunakan sebagai pembanding dari semivariogram eksperimental yang telah dihitung adalah sebagai berikut.

1. Model *Spherical*

Semivariogram untuk model *spherical* dirumuskan sebagai berikut.

$$\gamma(h) = \begin{cases} c \left[\left(\frac{3h}{2a} \right) - \left(\frac{h}{2a} \right)^3 \right] & \text{untuk } h \leq a \\ c & \text{untuk } h > a \end{cases} \quad (2.9)$$

dengan:

h = jarak lokasi antar sampel

c = *sill*, yaitu nilai semivariogram untuk jarak pada saat besarnya konstan

$a = \text{range}$, yaitu jarak pada saat nilai semivariogram mencapai *sill*.

2. Model Eksponensial

Semivariogram model eksponensial dirumuskan sebagai berikut.

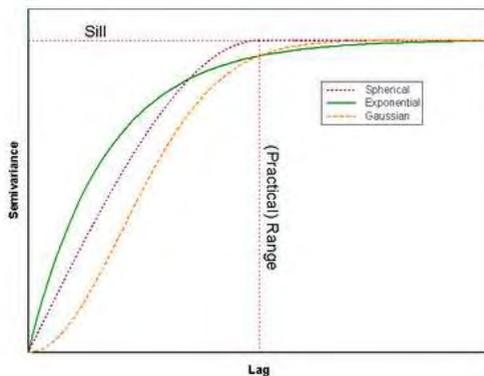
$$\gamma(h) = c \left(1 - \exp\left(-\frac{3h}{a}\right) \right) \quad (2.10)$$

3. Model Gaussian

Semivariogram model Gaussian merupakan bentuk kuadrat dari eksponensial, dan dirumuskan sebagai berikut.

$$\gamma(h) = c \left[1 - \exp\left(-\frac{3h}{a}\right)^2 \right] \quad (2.11)$$

Gambar 2.3 merupakan ilustrasi dari ketiga model semivariogram teoritis



Gambar 2.3 Plot Semivariogram Teoritis

2.4 Metode Ordinary Kriging

Secara umum metode *Kriging* adalah salah satu metode interpolasi spasial untuk mengestimasi sebuah titik dari nilai sampel yang terdapat di sekitar titik yang akan diestimasi. Metode

Kriging dibawah asumsi kestasioneran, sehingga jika asumsi tersebut tidak terpenuhi maka *Kriging* akan menghasilkan nilai prediksi yang kurang presisif. Penyebab nilai prediksi *Kriging* kurang presisif selain asumsi kestasioneran tidak terpenuhi adalah terdapatnya *outlier* (Fridayani, Kencana, & Sukarsa, 2012).

Metode *Ordinary Kriging* adalah salah satu metode *Kriging* yang umum digunakan jika rata-rata tidak diketahui dan bernilai konstan. Pada metode *Ordinary Kriging*, $m(u)$ diasumsikan sebagai rata-rata dari $z(u)$, yaitu $m(u) = E(z(u))$, dimana $E(z(u)) = \mu$ (Anisyah, 2014). Metode *Ordinary Kriging* merupakan metode yang berhubungan dengan estimasi spasial dengan asumsi estimasi seperti pada persamaan 2.12 sebagai berikut.

$$\hat{z}(u) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(u_i) \text{ dengan } \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \quad (2.12)$$

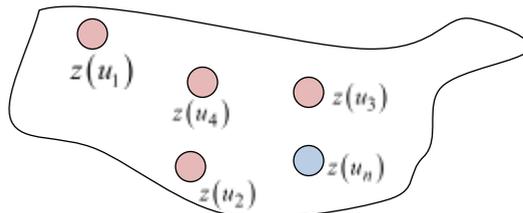
dengan:

$\hat{z}(u)$ = nilai prediksi pada variabel u

λ_i = pembobot yang menentukan ukuran jarak antar titik

i = 1, 2, ..., n , dimana n banyaknya data sampel yang digunakan untuk estimasi

$z(u_i)$ = nilai *actual* pada variabel u pada data ke- i



Gambar 2.4 Ilustrasi Estimasi dengan Metode *Kriging*

$z(u_1), z(u_2), z(u_3)$, dan $z(u_4)$ pada Gambar 2.4 adalah titik-titik yang telah diketahui suatu atributnya (dalam penelitian ini mengambil kasus luasan serangan penyakit bulai), dan $z(u_n)$ adalah titik yang belum dilakukan pengukuran dan akan diestimasi berdasarkan keempat titik yang lain.

Metode *Ordinary Kriging* yang umum tidak mengakomodir jika terdapat *outlier* pada data, sehingga metode *Ordinary Kriging* dikembangkan menjadi *Robust Kriging* yang mentransformasi bobot variogram sehingga menjadi variogram yang *robust* terhadap *outlier* (Darmanto & Soepraptini, 2009).

2.5 Metode *Robust Kriging*

Kriging sebagai interpolasi spasial yang optimum dapat menghasilkan nilai prediksi yang kurang presisi jika terdapat *outlier* pada data. Untuk mengestimasi data spasial yang mengandung *outlier* maka digunakan metode *Robust Kriging* yang merupakan pengembangan dari metode *Ordinary Kriging*. Estimasi dengan metode *Robust Kriging* menggunakan data spasial yang mengandung *outlier* lalu didapatkan nilai semivariogram eksperimental (Fridayani, Kencana, & Sukarsa, 2012). Berbeda dengan semivariogram eksperimental pada *Kriging*, untuk mengakomodir adanya *outlier*, variogram untuk *Robust Kriging* dirumuskan sebagai berikut.

$$2\gamma(h) = \frac{\left\{ \frac{1}{|N(h)|} \sum_{i=1}^{N(h)} |z(u_i) - z(u_i + h)|^2 \right\}^4}{\left(0,457 + \frac{0,494}{|N(h)|} \right)} \quad (2.13)$$

dengan:

$2\gamma(h)$ = variogram dengan jarak h

$z(u_i)$ = nilai pengamatan di lokasi u

$z(u_i + h)$ = nilai pengamatan di lokasi $u + h$
 $N(h)$ = banyaknya pasangan titik yang mempunyai jarak h

Dari hasil analisis semivariogram eksperimental dan semivariogram teoritis maka selanjutnya dilakukan analisis dengan membandingkan kedua nilai semivariogram kemudian dipilih model semivariogram teoritis dengan MSE terkecil untuk menentukan bobot kriging yang digunakan untuk melakukan estimasi dengan metode robust kriging.

$$\hat{z}(u) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(u_i) w(z(u_i)) \quad (2.14)$$

dengan

$\hat{z}(u)$: Nilai prediksi pada variabel u
 $w(z(u_i))$: Transformasi dari bobot semivariogram yang berfungsi mengurangi nilai ekstrem
 λ_i : Pembobot yang menentukan ukuran jarak antar titik
 i : 1, 2, ..., n dimana n banyaknya data sampel yang digunakan untuk estimasi
 $z(u_i)$: Nilai aktual pada variabel u pada data ke- i

Transformasi dari bobot semivariogram yang berfungsi mengurangi nilai ekstrem atau $w(z(u_i))$ merupakan fungsi terboboti yang diasumsikan stasioner. Fungsi $w(z(u_i))$ digunakan untuk mengatasi adanya *outlier* pada data spasial, sehingga asumsi prediksi pada persamaan 2.14 menjadi

$$\hat{z}(u) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z^{(e)}(u_i) \quad (2.15)$$

dengan $z^e(u_i)$ merupakan transformasi dari $z(u_i)$ untuk nilai $z(u_i)$ yang *outlier*.

2.6 Pendeteksian *Spatial Outlier*

Spatial outlier (pencilan spasial) adalah nilai lokasi yang tidak konsisten atau menyimpang dari lokasi lainnya. *Spatial outlier* dapat disebabkan oleh mekanisme pengambilan nilai observasi yang berbeda dengan lainnya (Shekhar, Lu, & Zhang, 2003). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya *outlier* adalah dengan *spatial statistics Z test* yang didefinisikan sebagai berikut (Aini, 2015).

$$Z_{u(x)} = \left| \frac{u(x) - \mu(u)}{\sigma(u)} \right| > \theta \quad (2.16)$$

dengan:

$\mu(u)$ = rata-rata dari $u(x)$

$\sigma(u)$ = standar deviasi dari $u(x)$

θ = nilai Z tabel untuk tingkat signifikansi tertentu

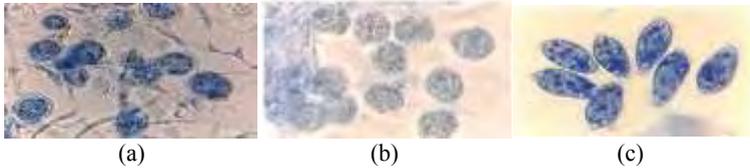
$u(x)$ = selisih antara nilai amatan dari lokasi x dengan rata-rata nilai amatan lokasi yang dekat dengan x .

Jika $Z_{u(x)} > \theta$, maka x dideteksi sebagai *outlier*. Jika $\alpha=5\%$, maka nilai $\theta \approx 2$

2.7 Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung

Penyakit bulai adalah penyakit yang disebabkan oleh kelas *Oomycetes* dari suku *Sclerosporaceae* khususnya pada marga *Peronosclerospora* yang ditemukan pada berbagai anggota rumput-rumputan (*Poaceae*) yang dapat tersebar melalui media udara, tanah, dan benih (Wikipedia, 2015). Penyebab penyakit bulai di Indonesia ada tiga jenis spesies, yaitu *Peronosclerospora maydis* yang umumnya menyerang tanaman jagung di pulau Jawa seperti Jawa Timur, Jawa Tengah, dan D.I.Y. *P. phillipinensis*

yang umumnya menyerang tanaman jagung di Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara. *P. sorghi* yang umumnya menyerang tanaman jagung di Sumatera Utara, dan Batu. Spesies penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung ditunjukkan pada Gambar 2.5 sebagai berikut.



Gambar 2.5 Bentuk Konidia Cendawan (a) *P. maydis* (b) *P. sorghi* (c) *P. phillipinensis*

Persebaran tiga jenis cendawan di beberapa lokasi di Indonesia berdasarkan bentuk konidia disajikan pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Persebaran 3 Jenis Cendawan di Beberapa Lokasi di Indonesia

No	Kota / Kabupaten	Bentuk Konidia	Spesies
1	Tanah Laut	Bulat	<i>P. phillipinensis</i>
2	Yogyakarta	Bulat	<i>P. maydis</i>
3	Bogor	Bulat	<i>P. maydis</i>
4	Pemalang	Bulat	<i>P. maydis</i>
5	Purwokerto	Bulat	<i>P. maydis</i>
6	Pekalongan	Bulat	<i>P. maydis</i>
7	Bone	Lonjong	<i>P. maydis</i>
8	Gowa	Lonjong	<i>P. maydis</i>
9	Takalar	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
10	Lampung	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
11	Maros	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
12	Enrekang	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
13	Gorontalo	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
14	Tomohon	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
15	Wajo	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
16	Minahasa	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
17	Soppeng	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
18	Sidrap	Lonjong	<i>P. phillipinensis</i>
19	Malang-Batu	Bulat Telur	<i>P. sorghi</i>
20	Brastagi	Bulat Telur	<i>P. sorghi</i>

Gejala khas bulai adalah adanya warna khlorotik memanjang sejajar tulang daun dengan batas yang jelas antara daun sehat. Pada daun permukaan atas dan bawah terdapat warna putih seperti tepung dan ini sangat jelas pada pagi hari. Selanjutnya pertumbuhan tanaman jagung akan terhambat, termasuk pembentukan tongkol, bahkan tongkol tidak terbentuk, daun-daun menggulung dan terpuntir serta bunga jantan berubah menjadi massa daun yang berlebihan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 (BPTS, 2015).



Gambar 2.6 Tanaman Jagung Terserang Penyakit Bulai

Proses infeksi cendawan *Peronosclerospora* dimulai dari konidia jatuh dan tumbuh dipermukaan daun jagung serta berkembang membentuk *appressoria* lalu masuk ke jaringan tanaman muda melalui stomata, selanjutnya terjadi *lesion local* dan berkembang sampai ketitik tumbuh menyebabkan infeksi sistemik sehingga terbentuk gejala bulai (Bunyamin, 2014). Penyakit bulai ditandai dengan warna daun tanaman muda yang mendadak menjadi bergaris-garis kuning pucat atau bahkan putih yang kemudian menyebar ke seluruh daun. Pada serangan berat, seluruh tubuh tanaman berwarna kuning pucat dan kemudian mati yang dapat mengakibatkan 100% gagal panen (Bunyamin, 2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

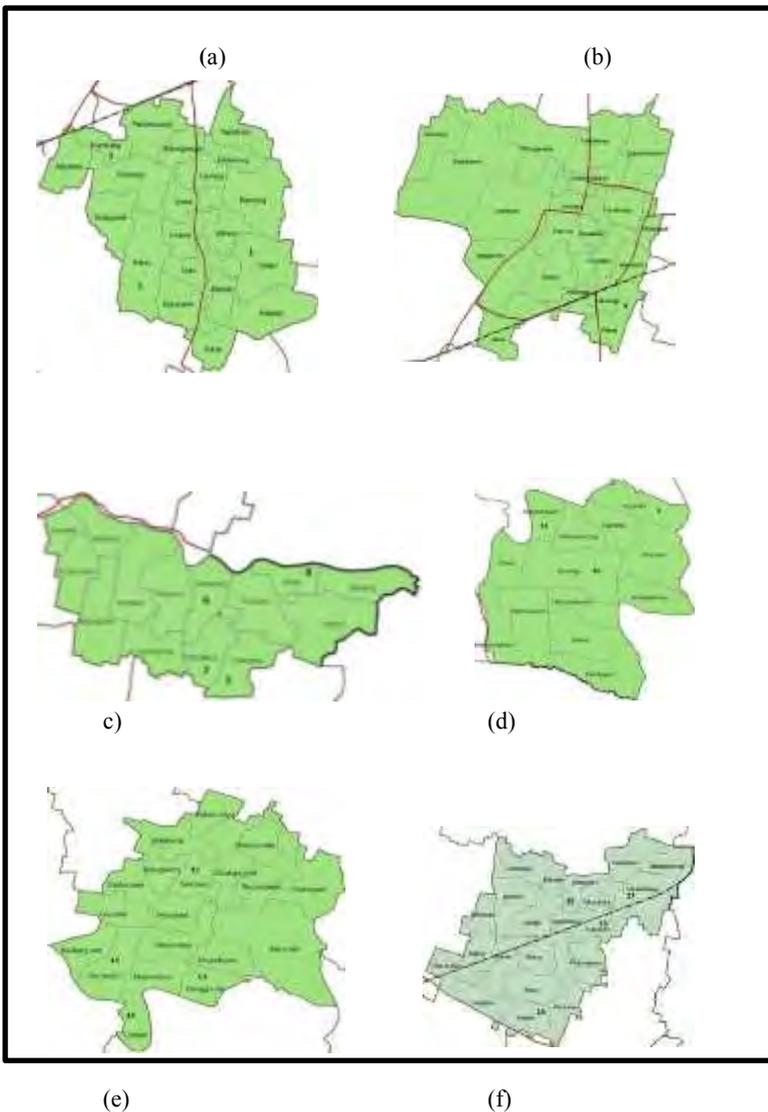
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Riskha T. Oktaviani pada tahun 2015.

Luasan serangan penyakit bulai dihitung dengan cara mengambil satu baris sepanjang 15 meter secara random pada sebuah lahan yang telah terserang penyakit bulai lalu dihitung berapa tanaman yang terserang penyakit bulai pada baris tersebut dibagi dengan jumlah tanaman jagung dalam baris tersebut.

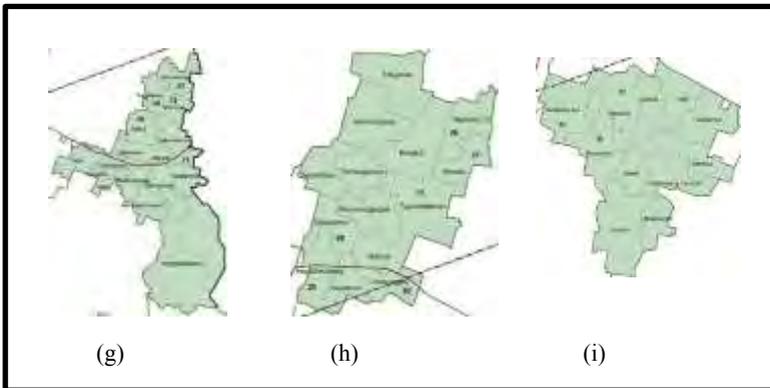
Ada 33 desa di Kabupaten Jombang yang diteliti dengan lahan jagung serta telah terserang penyakit bulai pada bulan Juli-Agustus 2015 seperti disajikan pada Tabel 3.1 dan lokasi penelitian selengkapya disajikan pada Gambar 3.1.

Tabel 3.1 Sampel Desa Penelitian

No	Desa	Kecamatan	No	Desa	Kecamatan
1	Grogol	Diwek	18	Palrejo	Sumobito
2	Keras	Diwek	19	Madiyopuro	Sumobito
3	Brambang	Diwek	20	Betek	Mojoagung
4	Plandi	Jombang	21	Murukan	Mojoagung
5	Carang Rejo	Kesamben	22	Johowinong	Mojoagung
6	Kesamben	Kesamben	23	Seketi	Mojoagung
7	Watu Dakon	Kesamben	24	Karobelah	Mojoagung
8	Wuluh	Kesamben	25	Tugusumberejo	Peterongan
9	Ngrimbi	Bareng	26	Ngrandulor	Peterongan
10	Bareng	Bareng	27	Senden	Peterongan
11	Mojotengah	Bareng	28	Kebontemu	Peterongan
12	Selorejo	Mojowarno	29	Kepuhkembeng	Peterongan
13	Penggaron	Mojowarno	30	Peterongan	Peterongan
14	Latsari	Mojowarno	31	Mayangan	Jogoroto
15	Karanglo	Mojowarno	32	Ngumpul	Jogoroto
16	Sumobito	Sumobito	33	Sumbermulyo	Jogoroto
17	Curahmalang	Sumobito			



Gambar 3.1 (a) Kecamatan Diwek ; (b) Kecamatan Jombang (c) Kecamatan Kesamben ; (d) Kecamatan Bareng ; (e) Kecamatan Mojowarno ; (f) Kecamatan Sumobito



Gambar 3.1 (g) Kecamatan Mojoagung ; (h) Kecamatan Peterongan ; (i) Kecamatan Jogoroto (Lanjutan)

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan adalah luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang pada 33 desa, serta koordinat pada 33 desa. Data luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang berupa data kuantitatif, sedangkan data koordinat merupakan data lintang, bujur desa yang dijadikan sampel. Berikut merupakan struktur data penelitian dengan data penelitian secara rinci dijelaskan pada Lampiran 14.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

No	Desa	Absis	Ordinat	Persentase
1	Grogol	635871.43	9161919.68	70
2	Keras	634196.85	9158636.5	5
3	Brambang	633056.26	9162366.33	0.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
33	Sumbermulyo	638489.91	9165181.6	30

3.3 Langkah Analisis Data

Tahapan dan langkah analisis dengan menggunakan metode *Robust Kriging* adalah sebagai berikut.

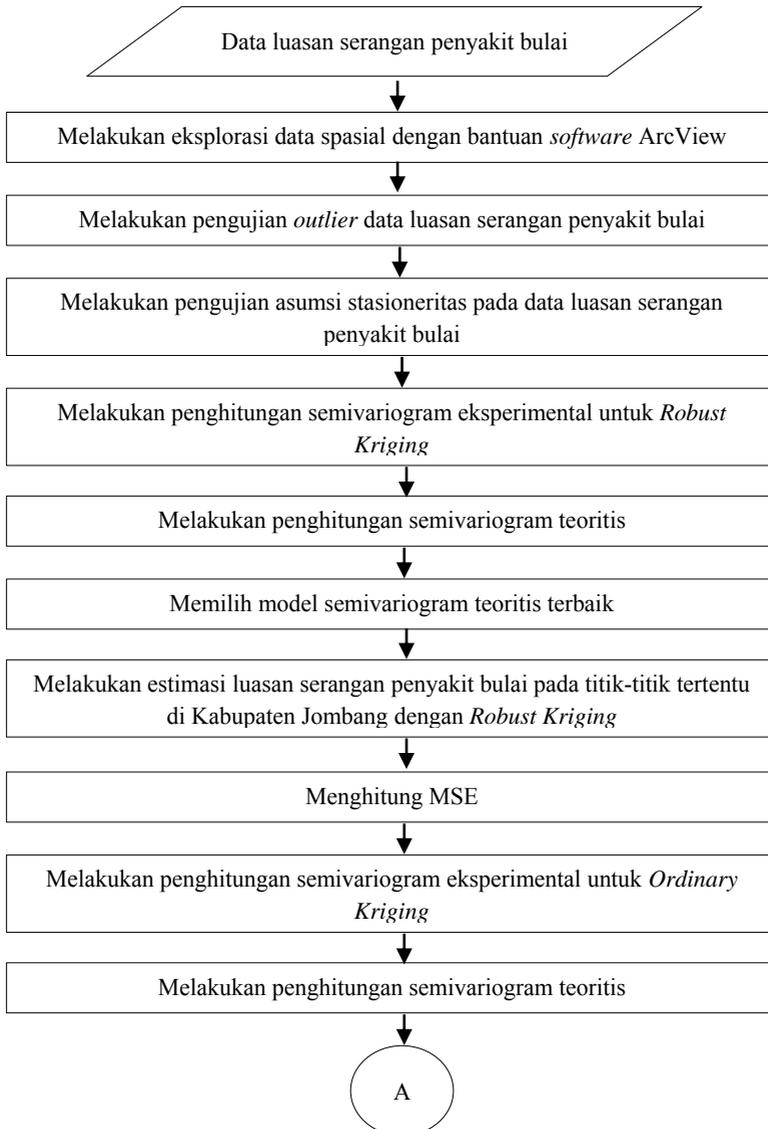
1. Melakukan pra-pemrosesan data dan deskripsi data yang dilakukan secara bertahap sebagai berikut.

- a. Melakukan eksplorasi data spasial dengan bantuan *software* ArcView. Eksplorasi ini bertujuan untuk melihat daerah mana yang terkena serangan penyakit bulai tinggi, dan daerah mana yang terkena serangan penyakit bulai rendah.
 - b. Melakukan pengujian *outlier* pada data luasan serangan penyakit bulai. Pengujian *outlier* perlu dilakukan karena metode *Robust Kriging* memerlukan asumsi *outlier* pada data yang akan dianalisis.
 - c. Melakukan pengujian asumsi stasioneritas pada data luasan serangan penyakit bulai. Pengujian asumsi stasioneritas perlu dilakukan karena metode *Robust Kriging* memerlukan asumsi data tidak memiliki kecenderungan terhadap *trend* tertentu.
2. Melakukan estimasi dengan metode *Robust Kriging* yang dilakukan secara bertahap sebagai berikut.
 - a. Melakukan penghitungan semivariogram eksperimental untuk *Robust Kriging* data luasan serangan penyakit bulai pada masing-masing titik pengamatan seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.13.
 - b. Melakukan penghitungan semivariogram teoritis untuk setiap model seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.9 hingga 2.11 lalu membuat grafik semivariogram teoritis eksponensial, *Spherical*, dan *Gaussian*.
 - c. Melakukan analisis struktural dengan membandingkan semivariogram eksperimental untuk *Robust Kriging* dan perhitungan dengan semivariogram teoritis. Analisis ini dilakukan dengan cara memilih model semivariogram teoritis terbaik berdasarkan visual, dan nilai MSE.
 - d. Menghitung pembobot *Robust Kriging* berdasarkan model semivariogram teoritis terbaik.
 - e. Menghitung nilai estimasi luasan serangan penyakit bulai pada titik dalam jarak tertentu di masing-masing pengamatan seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.14 lalu menghitung nilai MSE.

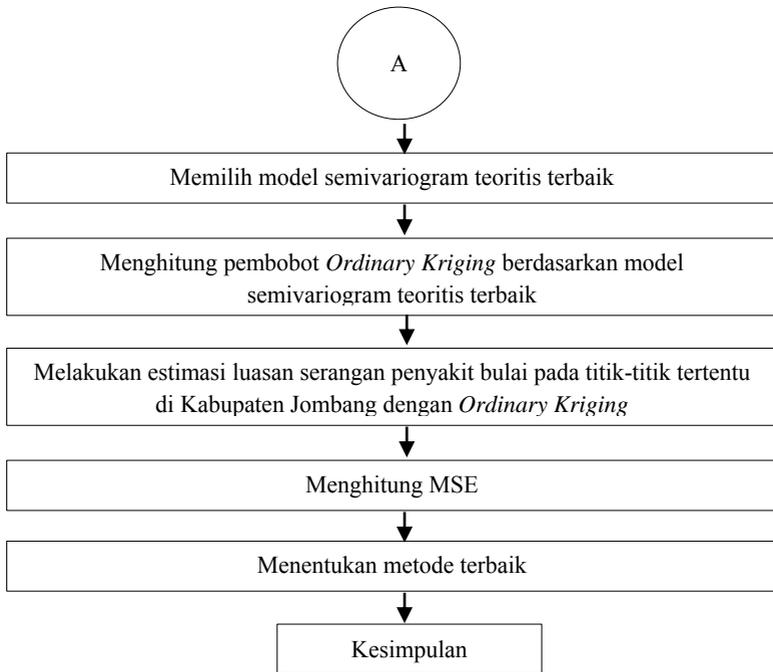
Tahapan dan langkah-langkah dalam analisis data menggunakan metode *Ordinary Kriging* adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pra-pemrosesan data dan deskripsi data yang dilakukan secara bertahap sebagai berikut.
 - a. Melakukan eksplorasi data spasial dengan bantuan *software* ArcView. Eksplorasi ini bertujuan untuk melihat daerah mana yang terkena serangan penyakit bulai tinggi, dan daerah mana yang terkena serangan penyakit bulai rendah.
 - b. Melakukan pengujian asumsi stasioneritas pada data luasan serangan penyakit bulai. Pengujian asumsi stasioneritas perlu dilakukan karena metode *Ordinary Kriging* memerlukan asumsi data tidak memiliki kecenderungan terhadap *trend* tertentu.
2. Melakukan estimasi dengan metode *Ordinary Kriging* yang dilakukan secara bertahap sebagai berikut.
 - a. Melakukan penghitungan semivariogram eksperimental untuk *Ordinary Kriging* data luasan serangan penyakit bulai pada masing-masing titik pengamatan seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.8.
 - b. Melakukan penghitungan semivariogram teoritis untuk setiap model seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.9 hingga 2.11 lalu membuat grafik semivariogram teoritis eksponensial, *Spherical*, dan *Gaussian*.
 - c. Melakukan analisis struktural dengan membandingkan semivariogram eksperimental untuk *Ordinary Kriging* dan perhitungan dengan semivariogram teoritis. Analisis ini dilakukan dengan cara memilih model semivariogram teoritis terbaik berdasarkan visual, dan nilai MSE.
 - d. Menghitung pembobot *Ordinary Kriging* berdasarkan model semivariogram teoritis terbaik.
 - e. Menghitung nilai estimasi luasan serangan penyakit bulai pada titik dalam jarak tertentu di masing-masing pengamatan seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.12 lalu menghitung nilai MSE.

Prosedur analisis data disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian



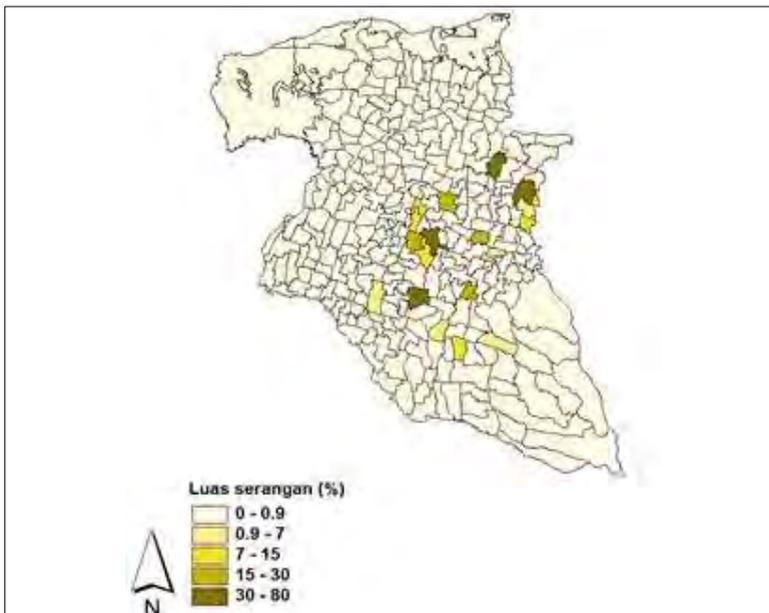
Gambar 3.2 (Lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Eksplorasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang

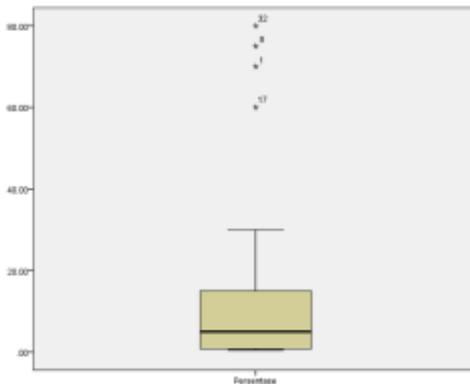
Luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang seperti data pada Lampiran 14 memiliki karakteristik yang dinyatakan dengan luasan serangan terendah dan luasan serangan tertinggi. Luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang tertinggi terjadi pada Desa Ngumpul, Kecamatan Jogoroto dengan 80% serangan pada luasan lahan tanaman jagung. Luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang terendah terjadi pada Desa Brambang, Kecamatan Diwek dan Desa Sumobito, Kecamatan Sumobito dengan 0,5% serangan pada luasan lahan tanaman jagung.



Gambar 4.1 Eksplorasi Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang terbagi atas 5 kategori, yaitu sangat rendah, rendah, cukup, tinggi, dan sangat tinggi. Daerah dengan serangan penyakit bulai sangat tinggi adalah Desa Watudakon, Desa Curah Malang, Desa Ngumpul, dan Desa Grogol. Daerah dengan serangan penyakit bulai tinggi adalah Desa Tugusumberejo, Desa Sumbermulyo, Desa Palrejo, dan Desa Selorejo.

Daerah dengan serangan penyakit bulai sangat rendah terjadi di 14 desa diantaranya Desa Brambang, Desa Sumobito, Desa Plandi, Desa Latsari, Desa Kesamben, Desa Senden, Desa Karangrejo, Desa Bareng, Desa Penggaron, Desa Madiopuro, Desa Cangkring Malang. Daerah dengan serangan penyakit bulai rendah adalah Desa Ngrimbi, Desa Karanglo, Desa Johowinong, dan Desa Belek. Sedangkan daerah dengan serangan penyakit bulai sedang adalah Desa Murukan, Desa Kepuh Tembeng, Desa Mayangan, Desa Sekeh, Desa Kebontemu, dan Desa Mojotengah.

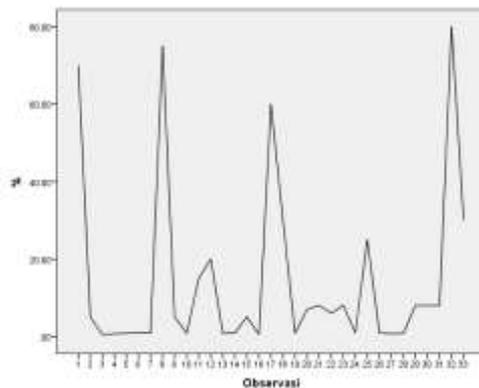


Gambar 4.2 Box Plot Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang

Analisis selanjutnya yang dilakukan dengan data pada Lampiran 14 adalah deteksi *outlier* pada data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang, karena pada metode *Robust Kriging* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode estimasi yang dapat mengatasi data

outlier yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa terdapat 4 data *outlier* yang ditunjukkan dengan simbol bintang yaitu pada Desa Grogol, Desa Watudakon, Desa Curah Malang, dan Desa Ngumpul, sehingga data memenuhi syarat untuk dianalisis dengan metode *Robust Kriging*.

Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi stasioneritas pada data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang yang ditunjukkan pada Lampiran 14 dengan hasil ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.3 Plot Sebaran Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang

Plot sebaran data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang tidak memiliki kecenderungan terhadap tren tertentu, sehingga memenuhi asumsi metode *Ordinary Kriging* yang diperluas menjadi metode *Robust Kriging*.

4.2 Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan Metode *Robust Kriging*

Untuk melakukan estimasi luasan serangan penyakit bulai dengan metode *Robust Kriging*, ada beberapa langkah analisis yang dilakukan yaitu analisis semivariogram eksperimental, analisis semivariogram teoritis, dan estimasi luasan serangan penyakit bulai.

4.2.1 Analisis Semivariogram Eksperimental Dengan Metode *Robust Kriging*

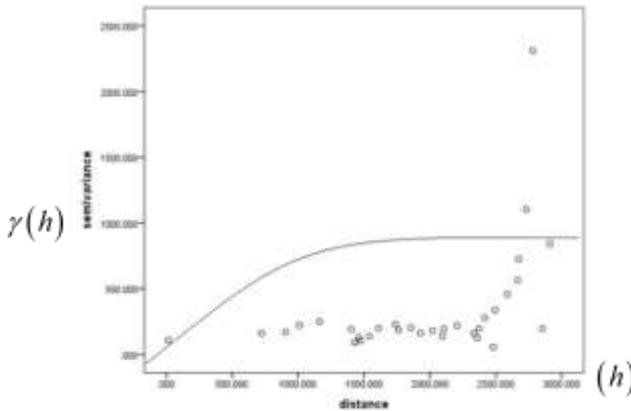
Data variabel luasan serangan penyakit bulai dicoba untuk dianalisis semivariogram eksperimental untuk metode *Robust Kriging* karena data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang memiliki *outlier*. Hasil analisis menunjukkan kelas yang terbentuk dari hasil perhitungan adalah 32 kelas dengan jarak maksimal sebesar 2909 m.

Tabel 4.1 Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan *Robust Kriging*

Kelas	Jarak	Semivariogram Eksperimental	Kelas	Jarak	Semivariogram Eksperimental
1	14,142	108,243	17	2094,340	139,551
2	722,016	161,265	18	2104,961	194,523
3	904,157	170,909	19	2203,648	220,065
4	1007,992	222,433	20	2333,201	162,101
5	1161,638	249,837	21	2358,941	126,508
6	1403,539	191,795	22	2371,565	197,722
7	1428,227	90,156	23	2415,718	279,092
8	1457,913	130,771	24	2479,512	55,885
9	1472,850	103,575	25	2493,621	336,986
10	1540,687	139,412	26	2587,268	456,499
11	1610,551	199,039	27	2664,876	563,861
12	1737,185	229,644	28	2672,806	726,136
13	1761,608	186,521	29	2730,301	1104,287
14	1854,362	203,500	30	2780,814	2311,553
15	1928,501	162,935	31	2852,673	197,026
16	2019,061	180,521	32	2909,944	841,220

Gambar 4.4 merupakan plot semivariogram eksperimental dengan metode *Robust Kriging* luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang cenderung konstan setelah jarak 1700 m yang mana nilai tersebut lebih dari nilai sill atau varians sebesar 530,217. Plot semivariogram eksperimental tersebut digunakan sebagai pembanding dalam pemilihan

semivariogram teoritis terbaik yang akan ditentukan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE).



Gambar 4.4 Plot Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan *Robust Kriging*

4.2.2 Analisis Semivariogram Teoritis Dengan Metode *Robust Kriging*

Pada analisis semivariogram teoritis dilakukan perbandingan nilai MSE masing-masing model yang didapatkan dari membandingkan dengan nilai semivariogram eksperimental dengan hasil penghitungan didapatkan model *Gaussian*. Hasil penghitungan dapat dilihat pada Tabel 4.2

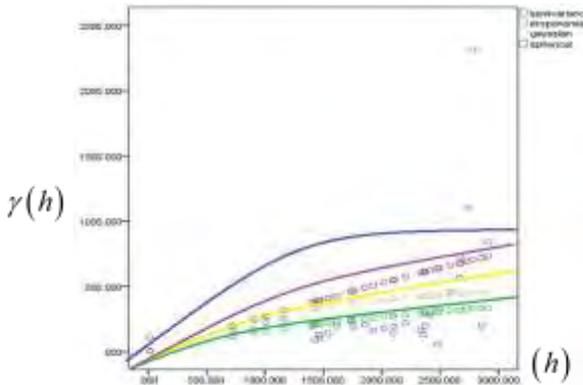
Tabel 4.2 Nilai Properti Semivariogram Teoritis Dengan Metode *Robust Kriging*

Model	Nugget	Sill	Range	RMSE
Eksponensial	2,57	530,217	292,46	71,195
<i>Gaussian</i>	5,13	530,217	423,61	71,114*
<i>Spherical</i>	3,87	530,217	603,7	73,577

* model terpilih berdasarkan RMSE terkecil

Pemilihan model terbaik juga dapat dilakukan dengan melihat perbandingan plot. Pada plot semivariogram teoritis yang ditunjukkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa model *Spherical* lah yang paling mendekati harapan kestabilan plot pada semivariogram eksperimental. Keputusan yang diambil untuk

menentukan model terbaik adalah model *Gaussian* karena nilai MSE model *Gaussian* lebih kecil daripada model *Spherical*.



Gambar 4.5 Perbandingan Plot Semivariogram Eksperimental dengan Masing-Masing Model Semivariogram Teoritis Dengan Metode *Robust Kriging*

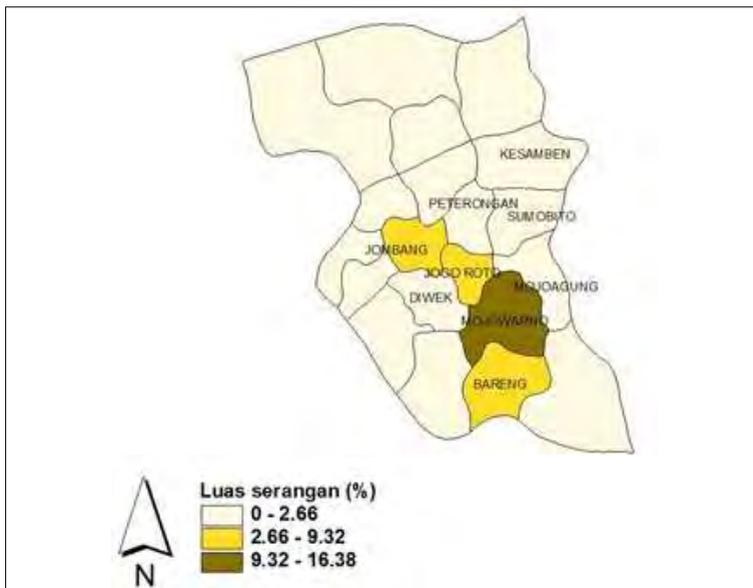
4.2.3 Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Titik-Titik Tertentu di Kabupaten Jombang Dengan Metode *Robust Kriging*

Estimasi luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang dengan Metode *Robust Kriging* dilakukan di 9 titik yang berdekatan dengan titik pada data penelitian. Hasil estimasi pada 9 titik tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada 9 Titik di Kabupaten Jombang dengan Metode *Robust Kriging*

Lokasi	<i>Northing</i>	<i>Easting</i>	Luasan Serangan (%)	<i>Error</i>
Kec Diwek	9161938	634188,7	1,8	165,79
Kec Jombang	9163688,3	636668,6	4,92	125,35
Kec Kesamben	9174355,3	643112,7	1,03	165,42
Kec Bareng	9152411,2	643263,4	5,63	114,29
Kec Mojowarno	9159124,91	644693,88	16,38	175,12
Kec Sumobito	9168463,79	645724,31	0,25	130,88
Kec Mojoagung	9167077,3	648842,67	2,66	119,05
Kec Peterongan	9171413,2	642790,9	1,71	125,17
Kec Jogoroto	9162262,78	639458,5	9,32	125,24

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa potensi terjadi serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang dengan Metode *Robust Kriging* terbesar ada pada Kecamatan Mojowarno dengan 16,38% dan potensi serangan terendah ada di Kecamatan Sumobito dengan 0,25%. Estimasi luasan serangan penyakit bulai yang dihasilkan mempunyai varians sebesar 26,66 dan nilai MSE hasil estimasi dengan Metode *Robust Kriging* sebesar 2,2.



Gambar 4.6 Peta Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan *Robust Kriging*

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa Kecamatan Mojowarno merupakan daerah dengan kategori luasan serangan penyakit bulai tinggi. Kecamatan Jombang, Kecamatan Jogoroto, dan Kecamatan Bareng merupakan daerah dengan kategori luasan serangan penyakit bulai sedang. Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan, Kecamatan Sumobito, Kecamatan Mojoagung, dan Kecamatan Diwek merupakan daerah dengan kategori luasan serangan penyakit bulai rendah.

4.3 Perbandingan Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai di Kabupaten Jombang dengan Metode *Robust Kriging* dan *Ordinary Kriging*

Pada penelitian ini akan dibuktikan bahwa ketika data mengandung *outlier* maka metode yang paling tepat untuk estimasi spasial adalah *Robust Kriging* dengan cara membandingkan penyelesaian yang menggunakan metode *Ordinary Kriging*.

4.3.1 Analisis Semivariogram Eksperimental Untuk Mengestimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai dengan Metode *Ordinary Kriging*

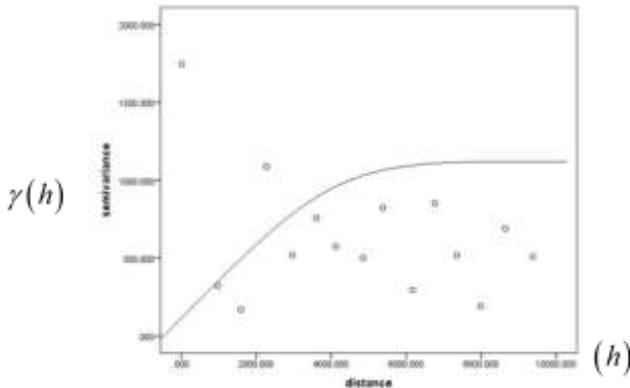
Berdasarkan hasil penghitungan semivariogram luasan serangan penyakit bulai dengan metode *Ordinary Kriging* diperoleh jumlah kelas sebanyak 15 dengan jarak maksimal sebesar 9376 m.

Tabel 4.4 Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging*

Kelas	Jarak	Semivariogram Eksperimental	Kelas	Jarak	Semivariogram Eksperimental
1	14,142	1746,405	9	5377,613	824,012
2	968,631	321,526	10	616,684	295,551
3	1585,214	169,784	11	6761,674	852,176
4	2273,230	1088,350	12	7352,347	517,817
5	2958,446	519,619	13	7985,772	191,995
6	3601,989	757,728	14	8643,829	689,656
7	4121,667	574,649	15	9376,246	510,103
8	4851,990	501,577			

Plot semivariogram eksperimental dengan metode *Ordinary Kriging* dapat dilihat pada Gambar 4.7. Gambar 4.7 menunjukkan bahwa plot semivariogram eksperimental dengan metode *Ordinary Kriging* data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang terlihat terlihat cenderung konstan setelah jarak 5000 m yang mana nilai tersebut lebih dari nilai sill atau varians sebesar 530,217. Plot semivariogram eksperimental tersebut digunakan sebagai pembanding dalam

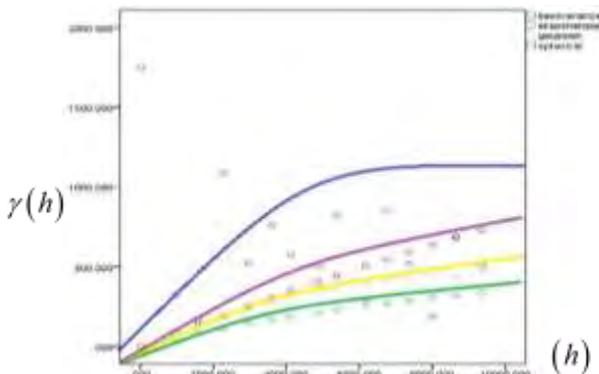
pemilihan semivariogram teoritis terbaik yang akan ditentukan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE).



Gambar 4.7 Plot Semivariogram Eksperimental Data Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging*

4.3.2 Analisis Semivariogram Teoritis Untuk Mengestimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai dengan Metode *Ordinary Kriging*

Pada analisis semivariogram teoritis dilakukan perbandingan nilai MSE masing-masing model yang didapatkan dari membandingkan dengan nilai semivariogram eksperimental dengan hasil penghitungan.



Gambar 4.8 Perbandingan Plot Semivariogram Eksperimental dengan Masing-Masing Model Semivariogram Teoritis Dengan Metode *Ordinary Kriging*

Hasil penghitungan nilai MSE didapatkan model yang terbaik adalah model *Spherical* dengan MSE sebesar 99,827. Pemilihan model terbaik juga dapat dilakukan dengan melihat perbandingan plot pada Gambar 4.8 yang menunjukkan bahwa model *Spherical* lah yang paling mendekati harapan kestabilan plot pada semivariogram eksperimental. Hasil pemilihan model terbaik dengan menggunakan nilai MSE terkecil dan perbandingan plot semivariogram eksperimental dengan masing-masing model pada semivariogram teoritis menghasilkan keputusan yang sama.

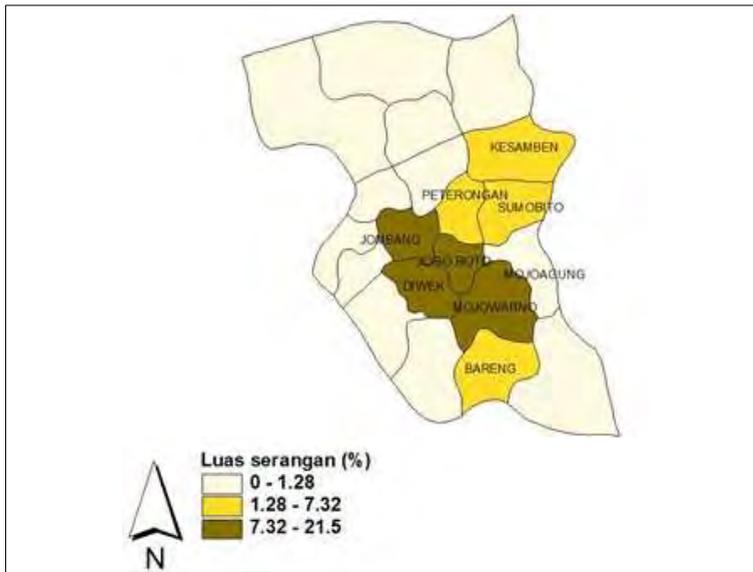
4.3.3 Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Titik-Titik Tertentu di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging*

Estimasi luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging* dilakukan di 9 titik yang berdekatan dengan titik pada data penelitian. Hasil estimasi pada 9 titik ditunjukkan pada Tabel 4.5 yang menunjukkan bahwa potensi terjadi serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging* terbesar ada pada Kecamatan Diwek dengan 21,5% dan potensi serangan terendah ada di Kecamatan Mojoagung dengan 1,28%. Estimasi luasan serangan penyakit bulai yang dihasilkan mempunyai varians sebesar 60,59 dan nilai MSE hasil estimasi dengan *Ordinary Kriging* sebesar 3,13.

Tabel 4.5 Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada 9 Titik di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging*

Lokasi	<i>Northing</i>	<i>Easting</i>	Luasan Serangan (%)	<i>Error</i>
Kec Diwek	9161938	634188,7	21,5	255,96
Kec Jombang	9163688,3	636668,6	13,31	169,88
Kec Kesamben	9174355,3	643112,7	7,32	252,77
Kec Bareng	9152411,2	643263,4	4,09	162,89
Kec Mojowarno	9159124,91	644693,88	14,25	259,45
Kec Sumobito	9168463,79	645724,31	2,94	174,11
Kec Mojoagung	9167077,3	648842,67	1,28	164,32
Kec Peterongan	9171413,2	642790,9	3,25	168,59
Kec Jogoroto	9162262,78	639458,5	20,49	167,09

Secara umum, estimasi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging* ditunjukkan oleh Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Peta Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang dengan *Ordinary Kriging*

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa Kecamatan Mojowarno, Kecamatan Diwek, Kecamatan Jogoroto, dan Kecamatan Jombang merupakan daerah dengan kategori luasan serangan penyakit bulai tinggi. Kecamatan Peterongan, Kecamatan Kesamben, Kecamatan Bareng, dan Kecamatan Sumobito merupakan daerah dengan kategori luasan serangan penyakit bulai sedang. Kecamatan Mojoagung merupakan daerah dengan kategori luasan serangan penyakit bulai rendah.

Perbandingan hasil estimasi luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang dengan metode *Robust Kriging* dan *Ordinary Kriging* ditunjukkan dengan beberapa kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan Metode *Robust Kriging* dan *Ordinary Kriging*

Kriteria	<i>Robust Kriging</i>	<i>Ordinary Kriging</i>
Minimal	0,25	1,28
Maksimal	16,38	21,5
<i>Range</i>	16,13	20,22
Varians	26,66	60,59
MSE	2,2	3,13
Model Terpilih ; MSE	<i>Gaussian</i> ; 71,114	<i>Spherical</i> ; 99,827

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh beberapa perbandingan menggunakan metode *Robust Kriging* dan *Ordinary Kriging* yang ditampilkan pada Tabel 4.6 metode *Ordinary Kriging* kurang sesuai jika diterapkan pada data yang mengandung *outlier*, jika dipaksakan maka mendapatkan hasil estimasi dengan *range* dan varians lebih besar dibandingkan hasil estimasi dengan metode *Robust Kriging*. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Ordinary Kriging* sangat sensitif terhadap data *outlier* dengan keragaman yang besar.

Pada hasil estimasi luasan serangan penyakit bulai pun terlihat bahwa metode *Ordinary Kriging* memberikan *error* yang lebih besar dibandingkan dengan metode *Robust Kriging* pada semua *dataset* dan MSE yang dihasilkan oleh metode *Ordinary Kriging* lebih besar dibandingkan metode *Robust Kriging*. Berdasarkan bukti-bukti yang telah didapatkan pada data luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang dimana terdapat data *outlier* pada 4 Desa, maka dapat disimpulkan bahwa estimasi spasial lebih tepat dilakukan dengan metode *Robust Kriging*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada bab analisis dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang tertinggi terjadi di Desa Ngumpul, Kecamatan Jogoroto dengan 80% serangan pada luasan lahan tanaman jagung, sedangkan luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang terendah terjadi pada Desa Brambang, Kecamatan Diwek dan Desa Sumobito, Kecamatan Sumobito dengan 0,5% serangan pada luasan lahan tanaman jagung. Daerah dengan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang sangat tinggi adalah Desa Watudakon, Desa Curah Malang, Desa Ngumpul, dan Desa Grogol yang mana ke-4 daerah tersebut merupakan daerah dengan data luasan serangan penyakit bulai yang *outlier*. Sebaran data luasan serangan penyakit bulai pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang tidak memiliki kecenderungan terhadap tren tertentu sehingga memenuhi asumsi untuk dianalisis dengan *Robust Kriging*.
2. Estimasi luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang dengan *Robust Kriging* didapatkan dengan model semivariogram teoritis *Gaussian*. Kecamatan Mojowarno merupakan daerah dengan potensi terjadi serangan penyakit bulai tertinggi dengan 16,38% sedangkan daerah dengan potensi terjadi serangan penyakit bulai terendah adalah Kecamatan Sumobito dengan 0,25%. Estimasi luasan serangan penyakit bulai yang dihasilkan mempunyai varians sebesar 26,66 dan nilai MSE hasil estimasi dengan *Robust Kriging* sebesar 2,2.
3. Pada analisis dengan *Ordinary Kriging* didapatkan model semivariogram teoritis terbaik adalah model *Spherical*. Hasil estimasi menunjukkan bahwa daerah dengan potensi terjadi serangan penyakit bulai tertinggi dengan 21,5% adalah

Kecamatan Diwek sedangkan daerah dengan potensi terjadi serangan penyakit bulai terendah adalah Kecamatan Mojoagung dengan 1,28%. Estimasi luasan serangan penyakit bulai yang dihasilkan mempunyai varians sebesar 60,59 dan nilai MSE hasil estimasi dengan *Robust Kriging* sebesar 3,13. Metode *Ordinary Kriging* memberikan *error* yang lebih besar pada hasil estimasi dibandingkan dengan metode *Robust Kriging* di semua *dataset* serta MSE yang dihasilkan oleh metode *Ordinary Kriging* lebih besar dibandingkan metode *Robust Kriging*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa estimasi spasial lebih tepat dilakukan dengan metode *Robust Kriging*.

5.2 Saran

Metode *Robust Kriging* hanya mampu mengestimasi data yang bersifat stasioner dikarenakan data yang diestimasi tidak memiliki kecenderungan terhadap *trend* tertentu dan data yang mengandung *outlier*. Sedangkan salah satu penyebab data *outlier* adalah kesalahan pencatatan (*human error*), kalibrasi alat yang tidak sesuai, dan lain-lain. Oleh karena itu hal yang harus diperhatikan oleh peneliti adalah pencatatan yang telah sesuai dengan keadaan lapangan. Dalam permasalahan lain biasanya juga akan ditemukan beberapa variabel lain yang mungkin berpengaruh terhadap variabel yang diestimasi. Untuk mengatasi hal tersebut dapat diselesaikan dengan metode Cokriging yang merupakan metode estimasi dimana memperhitungkan koefisien dari variabel lain. Oleh karena itu beberapa saran untuk penelitian serupa di masa mendatang adalah

1. Menambah jumlah sampel yang diamati sehingga lebih dapat mewakili keadaan yang sebenarnya,
2. Menggunakan data terbaru untuk analisis lanjutan serupa agar dapat diketahui apakah upaya preventif yang dilakukan pemerintah setempat telah efektif dengan dibuktikan semakin tahun luasan serangan penyakit bulai di Kabupaten Jombang menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. E. (2015). *Metode Robust Kriging dan Penerapannya Pada Data Geostatistika [Skripsi]*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Alfiana, A. N. (2010). *Metode Ordinary Kriging Pada Geostatistika [Skripsi]*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Anisyah, N. (2014). *Interpolasi Nilai Properti Reservoir di Lapangan "Z" Perairan Laut Jawa Dengan Metode Ordinary Kriging dan Cokriging*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arifin. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Yogyakarta: Afabeta.
- BKPM. (2015, Juni 10). *Indonesian Investment Coordinating Board*. Retrieved from Invest Remarkable Indonesia: <http://regionalinvestment.bkpm.go.id>
- BPS. (2015). *Tanaman Pangan*. Retrieved from Badan Pusat Statistik: www.bps.go.id
- BPTS. (2015). *Penyakit Bulai Pada Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Bunyahmin. (2014, Mei 28). Kenali Gejala Awal Penyakit Bulai dan Tentukan Teknik Pengendaliannya. Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Darmanto, & Soepraptini. (2009). *Robust Kriging Untuk Interpolasi Spasial Pada Data Spasial Berpencilan (Outlier)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Fridayani, N. M., Kencana, I. P., & Sukarsa, K. G. (2012). Perbandingan Interpolasi Spasial Dengan Metode Ordinary dan Robust Kriging Pada Data Spasial Berpencilan. *e-Jurnal Matematika, Vol. 1*, 68-74.

- Isaaks, H., & Srivastava, R. (1989). *Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press.
- Oktaviani, R. T. (2015). *Estimasi Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Pada Kasus Pencemaran Udara di Kota Surabaya dengan Metode Universal Kriging*. Surabaya: Jurusan Statistika.
- Oktaviani, R. T. (2015). *Estimasi Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kecamatan Peterongan Dengan Ordinary Kriging*. Surabaya.
- Prasastyawati, D. (2015, Juli 07). *Tabloid Sinar Tani*. Retrieved from Swasembada Jagung Melalui Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu: www.tabloidsinartani.com
- Putri, D. S. (2013). *Estimasi Konsentrasi Nitrogen Dioksida dan Karbon Monoksida di Udara Surabaya Menggunakan Interpolasi Cokriging*. Surabaya: ITS.
- Shekhar, S., Lu, C., & Zhang, P. (2003). A Unified Approach to Detecting Spatial Outliers. *GeoInformatica*, 139-166.
- Suprajitno, M. (2005). *Pengantar Geostatistik*. Jakarta: Universitas Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Syntax* Mendapatkan Jarak Dengan *Robust Kriging*

```
library(gstat)
library(sp)
library(georob)
library(stats)
ta=read.table("E://ta.csv",sep=";",header=TRUE)
coordinates(ta)=~x+y
estimasi=read.table("E://estimasi.csv",sep=";",header=TRUE)
coordinates(estimasi)=~x+y
v <- sample.variogram(ta[["persentase"]], locations = coordinates(ta),
lag.class.def = seq(0, 3000, by = 30))
```

Lampiran 2. *Output* Penghitungan Jarak Dengan *Robust Kriging*

	lag.dist		lag.dist
1	14.142136	17	2094.3397
2	722.01649	18	2104.9614
3	904.15714	19	2203.6477
4	1007.9924	20	2333.2011
5	1161.6379	21	2358.9412
6	1403.5393	22	2371.5652
7	1428.2273	23	2415.718
8	1457.9132	24	2479.5123
9	1472.8496	25	2493.6213
10	1540.6871	26	2587.2682
11	1610.5508	27	2664.8764
12	1737.1853	28	2672.8062
13	1761.6077	29	2730.3006
14	1854.3623	30	2780.814
15	1928.5014	31	2852.673
16	2019.0612	32	2909.9442

Lampiran 3. Penghitungan Semivariogram Eksperimental Dengan *Robust Kriging*

Luasan Serangan	Jarak (h)	Gamma (h)	Luasan Serangan	Jarak (h)	Gamma (h)
70	14.142	108.243	30	2104.961	194.523
5	722.016	161.265	0.8	2203.648	220.065
0.5	904.157	170.909	7	2333.201	162.101
0.7	1007.992	222.433	8	2358.941	126.508
0.8	1161.638	249.837	6	2371.565	197.722
0.9	1403.539	191.795	8.04	2415.718	279.092
0.9	1428.227	90.156	0.9	2479.512	55.885
75	1457.913	130.771	25	2493.621	336.986
5	1472.850	103.575	0.9	2587.268	456.499
0.8	1540.687	139.412	0.7	2664.876	563.861
15	1610.551	199.039	0.8	2672.806	726.136
20	1737.185	229.644	8.04	2730.301	1104.287
0.8	1761.608	186.521	8	2780.814	2311.553
0.9	1854.362	203.500	8	2852.673	197.026
5	1928.501	162.935	80	2909.944	841.220
0.5	2019.061	180.521	30	-	-
60	2094.340	139.551			

Lampiran 4. Penghitungan Semivariogram Teoritis Dengan *Robust Kriging*

Jarak (h)	Gamma (h)	c (sill)	a (range)	Exp	Gau	Sph
14.142136	108.24313	530.217	2909	2.571	5.130	3.866
722.01649	161.26486	530.217	2909	116.540	207.465	196.387
904.15714	170.90905	530.217	2909	141.647	245.453	245.208
1007.9924	222.43298	530.217	2909	155.272	265.074	272.829

Lampiran 4. (Lanjutan)

Jarak (h)	Gamma (h)	c (sill)	a (range)	Exp	Gau	Sph
1161.6379	249.8368	530.217	2909	174.562	291.653	313.373
1403.5393	191.79469	530.217	2909	202.941	328.206	376.286
1428.2273	90.15625	530.217	2909	205.706	331.606	382.636
1457.9132	130.77071	530.217	2909	209.001	335.618	390.253
1472.8496	103.57497	530.217	2909	210.646	337.606	394.077
1540.6871	139.41214	530.217	2909	218.012	346.383	411.380
1610.5508	199.03914	530.217	2909	225.421	355.005	429.080
1737.1853	229.64434	530.217	2909	238.405	369.614	460.834
1761.6077	186.52096	530.217	2909	240.844	372.288	466.908
1854.3623	203.49976	530.217	2909	249.926	382.045	489.818
1928.5014	162.93504	530.217	2909	256.979	389.408	507.945
2019.0612	180.52094	530.217	2909	265.354	397.908	529.854
2094.3397	139.55095	530.217	2909	272.120	404.581	547.863
2104.9614	194.52307	530.217	2909	273.061	405.496	550.389
2203.6477	220.06462	530.217	2909	281.638	413.677	573.670
2333.2011	162.1009	530.217	2909	292.466	423.609	603.704
2358.9412	126.5082	530.217	2909	294.560	425.479	609.597
2371.5652	197.72161	530.217	2909	295.581	426.384	612.478
2415.718	279.09201	530.217	2909	299.115	429.488	622.506
2479.5123	55.885218	530.217	2909	304.128	433.811	636.860
2493.6213	336.98591	530.217	2909	305.222	434.741	640.013
2587.2682	456.49892	530.217	2909	312.350	440.695	660.734
2664.8764	563.86103	530.217	2909	318.085	445.346	677.629
2672.8062	726.13638	530.217	2909	318.663	445.808	679.341
2730.3006	1104.2874	530.217	2909	322.803	449.079	691.670
2780.814	2311.5528	530.217	2909	326.373	451.849	702.383
2852.673	197.02567	530.217	2909	331.347	455.626	717.424
2909.9442	841.21977	530.217	2909	335.224	458.506	729.242

Lampiran 5. Penghitungan MSE Dengan *Robust Kriging*

Gamma (h)	Exp	Gau	Sph	e. Exp	e. Gau	e. Sph
108.24313	2.571	5.130	3.866	348.954	332.258	340.453
161.264862	116.540	207.465	196.387	62.510	66.701	38.549
170.909055	141.647	245.453	245.208	26.758	173.652	172.510
222.432983	155.272	265.074	272.829	140.955	56.820	79.368
249.836798	174.562	291.653	313.373	177.072	54.645	126.153
191.794689	202.941	328.206	376.286	3.882	581.498	1063.655
90.1562496	205.706	331.606	382.636	417.245	1821.805	2673.258
130.77071	209.001	335.618	390.253	191.250	1311.326	2104.089
103.574968	210.646	337.606	394.077	358.258	1711.581	2637.235
139.412142	218.012	346.383	411.380	193.062	1338.657	2311.451
199.039139	225.421	355.005	429.080	21.750	760.163	1653.706
229.644344	238.405	369.614	460.834	2.398	612.234	1670.277
186.520963	240.844	372.288	466.908	92.220	1078.420	2456.775
203.499756	249.926	382.045	489.818	67.355	996.200	2561.810
162.935043	256.979	389.408	507.945	276.382	1602.817	3719.741
180.520944	265.354	397.908	529.854	224.895	1476.785	3813.545
139.550946	272.120	404.581	547.863	549.205	2195.037	5209.956
194.523074	273.061	405.496	550.389	192.755	1390.919	3957.508
220.064619	281.638	413.677	573.670	118.479	1171.431	3907.390
162.100902	292.466	423.609	603.704	531.095	2137.070	6094.156
126.508203	294.560	425.479	609.597	882.548	2793.227	7292.953
197.721607	295.581	426.384	612.478	299.263	1633.948	5375.707
279.092009	299.115	429.488	622.506	12.529	706.845	3685.407
55.8852176	304.128	433.811	636.860	1925.767	4463.365	10547.872
336.985911	305.222	434.741	640.013	31.530	298.629	2869.544
456.498922	312.350	440.695	660.734	649.343	7.805	1303.499
563.861032	318.085	445.346	677.629	1887.679	438.930	404.473
726.136381	318.663	445.808	679.341	5188.586	2455.756	68.432
1104.28738	322.803	449.079	691.670	19084.936	13415.557	5320.398
2311.55277	326.373	451.849	702.383	123154.276	108078.111	80919.623
197.025673	331.347	455.626	717.424	563.821	2089.821	8462.948
841.219769	335.224	458.506	729.242	8000.986	4577.177	391.848
			Mean	5177.429	5057.162	5413.571
			MSE	71.954	71.114	73.577

Lampiran 6. *Syntax* Mendapatkan Estimasi *Robust Kriging*

```
data baru=read.table("E://data baru.csv",sep="," ,header=TRUE)
coordinates(data baru)=~x+y
variogram=vgm(530.217,"Gau",2909,71.114)
estimasi<-krige(persentase~1,data baru,estimasi,model=variogram)
print(estimasi)
```

Lampiran 7. Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan *Robust Kriging*

Lokasi	x	y	var1.pred	var1.var
1	634188.7	9161938	1.8	165.79
2	636668.6	9163688.3	4.92	125.35
3	643112.7	9174355.3	1.03	165.42
4	643263.4	9152411.2	5.63	114.29
5	644693.88	9159124.91	16.38	175.12
6	645724.31	9168463.79	0.25	130.88
7	648842.67	9167077.3	2.66	119.05
8	642790.9	9171413.2	1.71	125.17
9	639458.5	9162262.78	9.32	125.24

Lampiran 8. *Syntax* Mendapatkan Jarak dan Semivariogram Eksperimental Dengan *Ordinary Kriging*

```
library(gstat)
library(sp)
library (georob)
library(stats)
ta=read.table("E://ta.csv",sep="," ,header=TRUE)
coordinates(ta)=~x+y
estimasi=read.table("E://estimasi.csv",sep="," ,header=TRUE)
coordinates(estimasi)=~x+y
var<-variogram(persentase~1,data=ta)
```

Lampiran 9. *Output* Penghitungan Jarak dan Semivariogram Eksperimental Dengan *Ordinary Kriging*

	lag.dist	Gamma (h)
1	14.142136	1746.405
2	968.63144	321.52583
3	1585.2136	169.78398
4	2273.23	1088.3501
5	2958.446	519.61914
6	3601.9887	757.72765
7	4121.6666	574.64925
8	4851.9901	501.57673
9	5377.6129	824.01193
10	6161.6842	295.55069
11	6761.674	852.17567
12	7352.3473	517.81694
13	7985.7721	191.99478
14	8643.8294	689.65558
15	9376.2464	510.10261

Lampiran 10. Penghitungan Semivariogram Teoritis Dengan *Ordinary Kriging*

Jarak (h)	Gamma (h)	c (sill)	a (range)	Exp	Gau	Sph
14.142136	1746.405	530.217	9376	0.799	1.597	1.200
968.63144	321.52583	530.217	9376	52.042	98.976	82.092
1585.2136	169.78398	530.217	9376	82.476	152.123	134.146
2273.23	1088.3501	530.217	9376	114.155	203.732	191.884
2958.446	519.61914	530.217	9376	143.477	248.129	248.870
3601.9887	757.72765	530.217	9376	169.131	284.312	301.783
4121.6666	574.64925	530.217	9376	188.600	310.115	343.993
4851.9901	501.57673	530.217	9376	214.200	341.866	402.388
5377.6129	824.01193	530.217	9376	231.428	361.843	443.654
6161.6842	295.55069	530.217	9376	255.399	387.775	503.858
6761.674	852.17567	530.217	9376	272.434	404.887	548.705
7352.3473	517.81694	530.217	9376	288.173	419.724	591.709

Lampiran 10. (Lanjutan)

Jarak (h)	Gamma (h)	c (sill)	a (range)	Exp	Gau	Sph
7985.7721	191.99478	530.217	9376	303.985	433.688	636.447
8643.8294	689.65558	530.217	9376	319.318	446.330	681.287
9376.2464	510.10261	530.217	9376	335.166	458.463	729.064

Lampiran 11. Penghitungan MSE Dengan *Ordinary Kriging*

Gamma (h)	Exp	Gau	Sph	e. Exp	e. Gau	e. Sph
1746.405	0.799	1.597	1.200	95223.119	95136.084	95179.432
321.52583	52.042	98.976	82.092	2269.423	1547.764	1791.522
169.78398	82.476	152.123	134.146	238.209	9.748	39.689
1088.3501	114.155	203.732	191.884	29658.007	24454.637	25114.131
519.61914	143.477	248.129	248.870	4421.341	2303.341	2290.786
757.72765	169.131	284.312	301.783	10826.429	7003.821	6496.420
574.64925	188.600	310.115	343.993	4657.305	2186.828	1662.577
501.57673	214.200	341.866	402.388	2580.795	797.109	307.449
824.01193	231.428	361.843	443.654	10973.598	6674.995	4520.994
295.55069	255.399	387.775	503.858	50.381	265.791	1355.995
852.17567	272.434	404.887	548.705	10503.143	6252.104	2877.956
517.81694	288.173	419.724	591.709	1648.014	300.697	170.625
191.99478	303.985	433.688	636.447	391.929	1825.494	6173.065
689.65558	319.318	446.330	681.287	4285.925	1850.228	2.189
510.10261	335.166	458.463	729.064	956.338	83.331	1498.247
Mean				11912.264	10046.131	9965.405
MSE				109.143	100.230	99.827

Lampiran 12. *Syntax* Mendapatkan Estimasi *Ordinary Kriging*

```
m<-vgm(530.217,"Sph",9376,99.827)
x<-krige(persentase~1,ta,estimasi,model=m)
print(m)
```

Lampiran 13. Hasil Estimasi Luasan Serangan Penyakit Bulai Dengan *Ordinary Kriging*

Lokasi	x	y	var1.pred	var1.var
1	634188.7	9161938	21.503	255.956
2	636668.6	9163688.3	13.313	169.884
3	643112.7	9174355.3	7.324	252.771
4	643263.4	9152411.2	4.099	162.895
5	644693.88	9159124.9	14.253	259.446
6	645724.31	9168463.8	2.940	174.110
7	648842.67	9167077.3	1.280	164.326
8	642790.9	9171413.2	3.248	168.588
9	639458.5	9162262.8	20.495	167.094

Lampiran 14. Data Penelitian

No	Desa	Absis	Ordinat	Persentase
1	Grogol	635871.43	9161919.68	70
2	Keras	634196.85	9158636.5	5
3	Brambang	633056.26	9162366.33	0.5
4	Plandi	636677.59	9163671.6	0.7
5	Carang Rejo	635900.18	9155196.78	0.8
6	Kesamben	641772.27	9162667.96	0.9
7	Watu Dakon	643124.49	9175061.11	0.9
8	Wuluh	646734.23	9172162.97	75
9	Ngrimbi	646021.61	9154188.89	5
10	Bareng	643276.31	9152425.79	0.8
11	Mojotengah	642729.6	9152897.4	15
12	Selorejo	644063.73	9159138.91	20
13	Penggaron	644707.88	9154682.89	0.8
14	Latsari	641908.72	9153276.42	0.9
15	Karanglo	640763.14	9155042.35	5
16	Sumobito	645736.31	9168472.79	0.5
17	Curahmalang	641762.27	9162677.96	60

Lampiran 14. (Lanjutan)

No	Desa	Absis	Ordinat	Persentase
18	Palrejo	640641.66	9160535.52	30
19	Madiyopuro	647908.3	9170520.36	0.8
20	Betek	642772.27	9162767.96	7
21	Murukan	650004.93	9166167.22	8
22	Johowinong	649845.25	9167699.61	6
23	Seketi	650964.36	9157527.51	8.04
24	Karobelah	648856.67	9167089.6	0.9
25	Tugusumberejo	641132.52	9168801.23	25
26	Ngrandulor	642784.78	9171404.93	0.9
27	Senden	643511.48	9170141.04	0.7
28	Kebontemu	642132.52	9168901.23	0.8
29	Kepuhkembeng	638993.05	9168273.28	8.04
30	Peterongan	638542.47	9166917.99	8
31	Mayangan	639469	9162270.78	8
32	Ngumpul	640133.39	9164547.38	80
33	Sumbermulyo	638489.91	9165181.6	30

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika, FMIPA ITS:

Nama : Indi Yasinta Hadiani Fikliani
NRP : 1311 100 114

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir / ~~Thesis~~ ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian / ~~buku / Tugas Akhir / Thesis / publikasi~~ lainnya yaitu:

Sumber : Penelitian Dosen
Keterangan : Estimasi Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung di Kecamatan Peterongan Dengan *Ordinary Kriging* (Oktaviani, 2015)


Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Sutikno, M.Si)
NIP. 19710313 199702 1 001

Surabaya, 22 Januari 2016



(Indi Yasinta H.F.)
NRP. 1311 100 114

(coret yang tidak perlu)

BIODATA PENULIS



Indri Yasinta Hadianti Fikliani, lahir di Surabaya 22 tahun yang lalu tepat di tanggal 19 November 1993 merupakan anak tengah dari 3 bersaudara. Lahir dari rahim ibu hebat bernama Pantjaringdyah Russiyantini dan pasangan hebatnya (Alm) Taufik Ghozali mempunyai kakak perempuan bernama Primadian Fikliani dan adik laki-laki bernama Bhirawa Anoraga

Ilmanjaya. Menempuh pendidikan formal mulai dari Taman Kanak-Kanak Wardhani, SD Negeri Gayungan II/423 Surabaya, SMP Negeri 22 Surabaya, SMA Negeri 10 Surabaya, lalu pada tahun 2011 diterima di Jurusan Statistika ITS. Semasa kuliah, penulis aktif di beberapa organisasi dan aktif dalam kegiatan kemahasiswaan. Pada tahun 2012 penulis aktif menjadi Staff Departemen PSDM BEM FMIPA ITS dan mengikuti banyak kegiatan kepanitiaan seperti INTERN FMIPA ITS, BCS 2012, dan PRS 2012. Pada tahun 2013 penulis tercatat menjabat sebagai Ketua Biro Kaderisasi Departemen PSDM BEM FMIPA ITS serta aktif sebagai Pemandu Ekspresix LKMM FMIPA ITS. Pada tahun 2014 penulis kembali aktif menjadi *Steering Committee* BCS 2014 dan masih aktif dalam kegiatan kepanitiaan LKMM FMIPA ITS hingga sekarang. Penulis juga memiliki pengalaman kerja menjadi *surveyor* di banyak instansi dan memiliki pengalaman Kerja Praktek di PT. Pertamina (Persero) Region V. Penulis memiliki *passion* untuk berperan aktif dalam pengembangan statistika di bidang media dan psikologi serta memiliki kesenangan dalam olahraga beladiri karate. Apabila pembaca memiliki saran, kritik, atau ingin berdiskusi dengan penulis dapat menghubungi email: indiyasinta@gmail.com.