LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH : *PATEN*

Judul Paten	:	Metode Pemodelan Data Panel menggunakan Regresi Panel Efek Tetap Terboboti Geografis Campuran
Jumlah Inventor	:	4 Orang Inventor ke : 1
Nama Inventor	:	**Hasbi Yasin,** Budi Warsito, Dwi Ispriyanti, dan Abdul Hoyyi
Identitas Paten		
a. Pemegang Paten	:	Universitas Diponegoro
b. Tanggal Penerimaan	:	08 Januari 2019
c. Nomor Paten	:	IDS000002591
d. Tanggal Pemberian	:	04 Oktober 2019
e. Alamat Web Sertifikat	:	https://validate.dgip.go.id/notif/FE6816C8F209957D5FF3350E7A3C01F9

Kategori Paten : ☐ Tigkat Nasional
(beri ✓pada kategori yang tepat) ☑ Paten Sederhana

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Reviewer		Nilai Rata-rata
	Reviewer I	Reviewer II	
a. Kelengkapan unsur (10%)	1,75	1,5	1,63
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	5,00	5,5	5,25
c. Kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi (30%)	5,75	5,5	5,63
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)	6,00	6	6,00
Total = (100%)	**18,5**	**18,5**	**18,50**

Semarang, 16 Juni 2020

Reviewer 2

Dr. Rukun Santoso, M.Si.
NIP. 19650225 199201 1 001

Unit kerja :
Departemen Statistika Undip

Reviewer 1

Prof. Drs. Mustafid, M.Eng., Ph.D.
NIP. 19550528 198003 1 002

Unit kerja :
Departemen Statistika Undip

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH : KARYA CIPTAAN

Judul Ciptaan	:	CS-SVM: Aplikasi Komputasi Credit Scoring Dengan Metode SVM
Jumlah Pencipta	:	4 Orang Inventor ke : 1
Nama Pencipta	:	**Hasbi Yasin**, Rezzy Eko Caraka, Abdul Hoyyi, Sugito
Identitas Ciptaan		
a. Pemegang Hak Cipta	:	Universitas Diponegoro
b. Jenis Ciptaan	:	Program Komputer
c. Tanggal Permohonan	:	13 Agustus 2019
d. Nomor Permohonan	:	EC00201950434
e. Tanggal diumumkan	:	15 Juli 2019
f. Tempat diumumkan	:	Semarang
g. Nomor Pencatatan	:	000150123
h. Alamat Web Sertifikat	:	https://e-hakcipta.dgip.go.id/index.php/c?code=FGYRhmnSTtBK3KXwYJk1QFntFWMdwqDZNcTh%2Fuo22AM%3D

Kategori Karya Ciptaan (beri ✓pada kategori yang tepat) :
☐ Tigkat Internasional
☑ Tingkat Nasional

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	**Nilai Maksimum Karya Ciptaan** [15]	**Nilai Yang Diperoleh**
a. Kelengkapan unsur (10%)	1,5	1,50
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	4,5	4,25
c. Kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi (30%)	4,5	4,25
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)	4,5	4,50
Total = (100%)	**15**	**14,5**
Kontribusi Pengusul (Penulis Pertama) = 60% x 14,5 = 8,7		

Komentar Peer Review:

a. Kelengkapan dan kesesuaian unsur: Baik, sistematika penulisan sesuai dengan sistematika HKI, penulisan setiap bagian sesuai dengan sistematika HKI.
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan: Baik, materi artikel berhubungan dengan penerapan Statistika. Pembahasan secara scientifik berhubungan dengan statistika.
c. Kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi: Baik, isi materi dan isi HKI menunjukkan cara baru dalam penerapan statistika.
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit: Baik, HKI dinyatakan pada Surat Pencataan Ciptaan, Nomor: 000150123, diumumkan pada 15 Juli 2019.
e. Indikasi Plagiasi: Tidak ada.
f. Kesesuaian bidang ilmu: Statistika.

Semarang,
Reviewer 1

Prof. Drs. Mustafid, M.Eng., Ph.D.
NIP. 19550528 198003 1 002

Unit kerja:
Departemen Statistika Undip
Jabatan Fungsional:
Guru Besar

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH : *PATEN*

Judul Paten	:	Metode Pemodelan Data Panel menggunakan Regresi Panel Efek Tetap Terboboti Geografis Campuran
Jumlah Inventor	:	4 Orang Inventor ke : 1
Nama Inventor	:	**Hasbi Yasin,** Budi Warsito, Dwi Ispriyanti, dan Abdul Hoyyi
Identitas Paten		
a. Pemegang Paten	:	Universitas Diponegoro
b. Tanggal Penerimaan	:	08 Januari 2019
c. Nomor Paten	:	IDS000002591
d. Tanggal Pemberian	:	04 Oktober 2019
e. Alamat Web Sertifikat	:	https://validate.dgip.go.id/notif/FE6816C8F209957D5FF3350E7A3C01F9

Kategori Paten : ☐ Tigkat Nasional
(beri ✓pada kategori yang tepat) ☑ Paten Sederhana

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimum Paten		Nilai Yang Diperoleh
	Nasional 30	Paten Sederhan 20	
a. Kelengkapan unsur (10%)		2	1,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		6	5,5
c. Kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi (30%)		6	5,5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)		6	6
Total = (100%)		**20**	**18,5**
Kontribusi Ketua Pengusul	**60%×18,5=11,1**		

Komentar Peer Review:

a. Kelengkapan dan kesesuaian unsur:
   Memenuhi persyaratan patent sederhana
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:
   Patent model matematis belum pada aplikasi teknis
c. Kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi:
   Mencukupi sebagai model matematis yang memiliki kekinian
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit:
   Baik
e. Indikasi Plagiasi:
   Tidak ditemukan
f. Kesesuaian bidang ilmu:
   Sesuai, patent model matematika/statistika

Semarang,
Reviewer 2

Dr. Rukun Santoso, M.Si.
NIP. 19650225 199201 1 001

Unit kerja:
Departemen Statistika Undip
Jabatan Fungsional:
Lektor Kepala

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten	: UNIVERSITAS DIPONEGORO Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, 50275, INDONESIA
Untuk Invensi dengan Judul	: METODE PEMODELAN DATA PANEL MENGGUNAKAN REGRESI PANEL EFEK TETAP TERBOBOTI GEOGRAFIS CAMPURAN
Inventor	: Hasbi Yasin, S.Si, M.Si Dr. Budi Warsito, S.Si, M.Si Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si
Tanggal Penerimaan	: 08 Januari 2019
Nomor Paten	: IDS000002591
Tanggal Pemberian	: 04 Oktober 2019

Perlindungan Paten Sederhana untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

(12) PATEN INDONESIA

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(11) IDS000002591 B

(45) 04 Oktober 2019

51) Klasifikasi IPC[8] : G 01N 33/00

1) No. Permohonan Paten : SID201900195

') Tanggal Penerimaan: 08 Januari 2019

Data Prioritas :
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 12 April 2019

Dokumen Pembanding:
CN 104764868 A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang,
Semarang, 50275,
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Hasbi Yasin, S.Si, M.Si, ID
Dr. Budi Warsito, S.Si, M.Si, ID
Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si, ID
Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : M. Adril Husni, S.T., M.M.

Jumlah Klaim : 2

Invensi : METODE PEMODELAN DATA PANEL MENGGUNAKAN REGRESI PANEL EFEK TETAP TERBOBOTI GEOGRAFIS CAMPURAN

k :

Invensi ini berupa metode untuk pemodelan data panel menggunakan metode Regresi Panel Efek Tetap Terboboti Geografis ran / *Fixed Effect Mixed Geographically Weighted Panel Regressions* (FE-MGWPR).

Langkah dalam invensi ini dilakukan melalui tahapan pembacaan data panel yang kemudian ditransformasi menggunakan metode nasi dalam (*within transformation*) untuk mendapatkan variabel baru yang telah terpusat berdasarkan nilai rata-ratanya, pemilihan *h* optimal berdasarkan nilai minimum Validasi Silang / *Cross Validation* (CV) menggunakan fungsi pembobot spasial tertentu, n variabel lokal dan variabel global dilakukan dengan metode simulasi monte carlo, dan estimasi parameter model FE-MGWPR akan metode Kuadrat Terkecil Dua Tahap / *Two Stage Weighted Least Square* (WLS).

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN INDONESIA
APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (*Application*)			
Nomor e-Filing *Number of e-Filing*	: WFP2019072552	Tanggal Permohonan *Date of Submission*	: 2019-01-08
Nomor Permohonan *Number of Application*	: SID201900195	Jumlah Klaim *Total Claim*	: 1
Jenis Permohonan *Type of Application*	: Paten Sederhana UMKM	Jumlah Halaman *Total Page*	: 15
Judul *Title*	: FIXED EFFECT MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED PANEL REGRESSIONS UNTUK PEMODELAN DATA SPATIO TEMPORAL		
Abstrak *Abstract*	: Telah dihasilkan invensi berupa metode untuk pemodelan data panel yang bersifat spatio temporal menggunakan metode Fixed Effect Mixed Geographically Weighted Panel Regressions (FE-MGWPR). Prosedur pemodelan dilakukan melalui tahapan transformasi data menggunakan within transformation untuk mendapatkan variabel baru yang telah terpusat berdasarkan nilai rata-ratanya. Pemilihan bandwidth optimal berdasarkan nilai minimum Cross Validation (CV) menggunakan fungsi pembobot spasial tertentu. Penentuan variabel lokal dan variabel global dilakukan dengan metode simulasi monte carlo. Estimasi parameter model FE-MGWPR menggunakan metode Two Stage Weighted Least Square (WLS).		

Permohonan PCT (PCT *Application*)			
Nomor PCT *PCT Number*	:	Nomor Publikasi *Publication Number*	:
Tanggal PCT *PCT Date*	:	Tanggal Publikasi *Publication Date*	:

Pemohon (*Applicant*)		
Nama (*Name*)	**Alamat (*Address*)**	**Surel/Telp. (*Email/Phone*)**
UNIVERSITAS DIPONEGORO	Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia	rektor@undip.ac.id (024) 7460011/ 7460012/ 7460013

Penemu (*Inventor*)		
Nama (*Name*)	**Alamat (*Address*)**	**Surel/Telp. (*Email/Phone*)**
Hasbi Yasin, S.Si, M.Si	Dk. Jambewangen RT/RW 004/002 Kwayangan Kedungwuni, Kabupaten Pekalongan, 51173, Indonesia	hasbiyasin@live.undip.ac.id
Dr. Budi Warsito, S.Si, M.Si	Jl. Tejosari Raya RT/RW 05/05 Gedawang, Banyumanik , Semarang, 50266, Indonesia	budiwrst2@gmail.com
Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si	Jl. Ngresrep Timur V/36 B RT/RW 002/003 Sumurboto, Banyumanik, Semarang, 50269, Indonesia	dwiispriyanti@yahoo.com
Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si	Jl. Pulesari RT/RW 01/02 Jabungan, Banyumanik, Semarang, 50266, Indonesia	hoyyistat@live.undip.ac.id

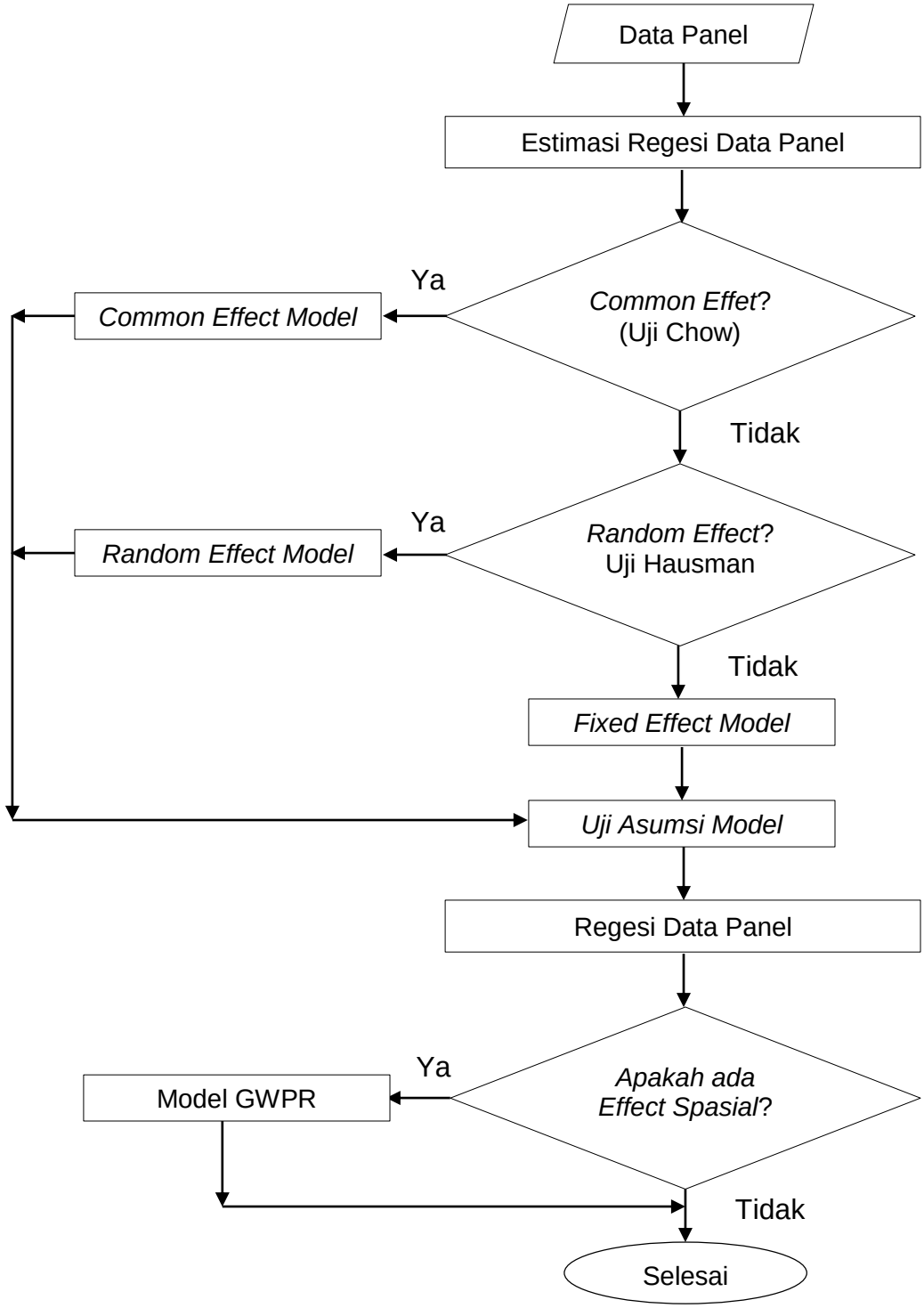
Data Prioritas (*Priority Data*)		
Negara (*Country*)	**Nomor (*Number*)**	**Tanggal (*Date*)**

Kuasa/Konsultan KI *(Representative/IP Consultant*)		
Nama (*Name*)	**Alamat (*Address*)**	**Surel/Telp. (*Email/Phone*)**

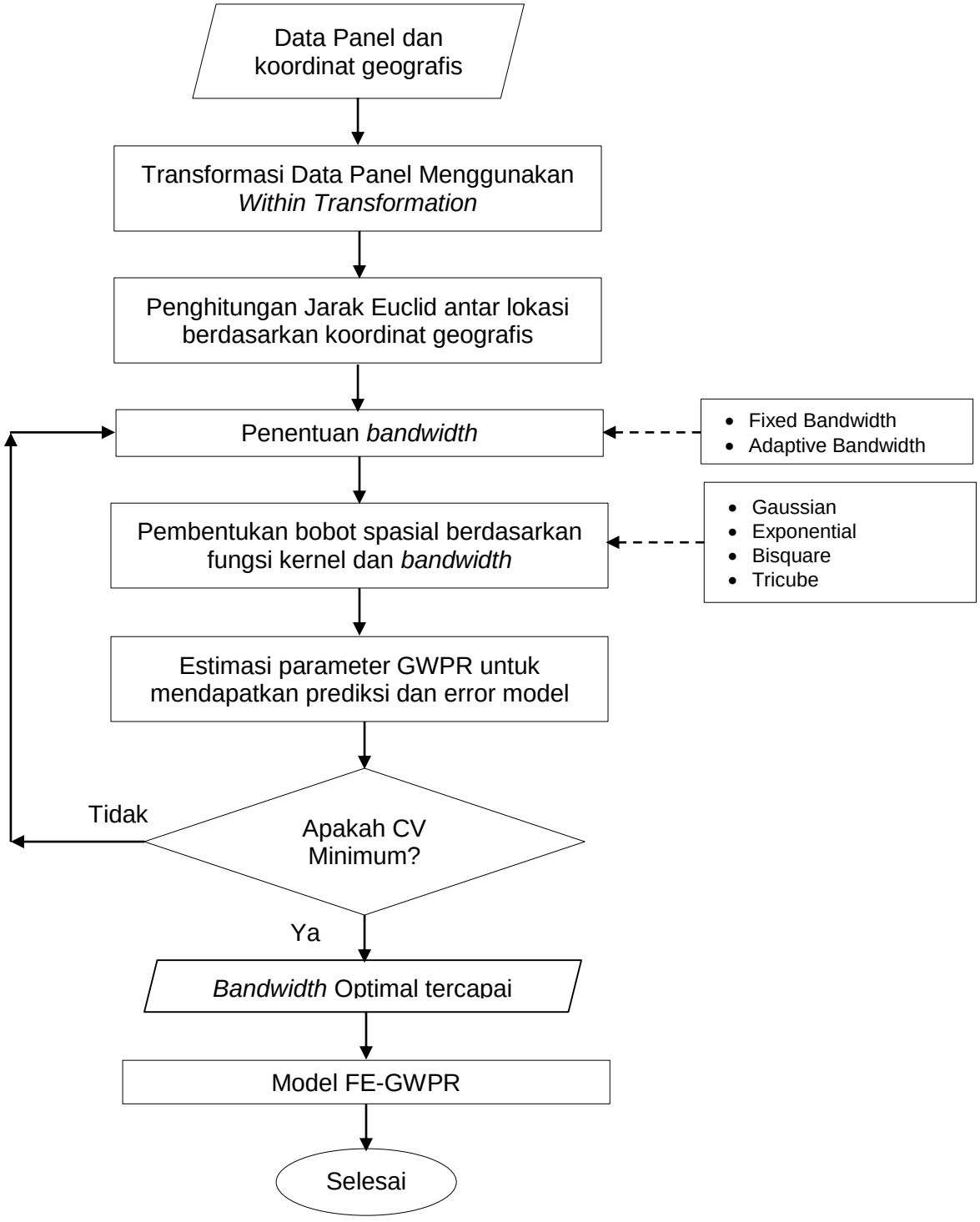
Lampiran (*Attachments*)
Salinan Sah Akta Pendirian Badan Hukum Dokumen Lainnya Fotokopi KTP Surat Pengalihan Hak Surat Pernyataan Kepemilikan Surat Keterangan UMKM Gambar Deskripsi Klaim Abstrak

Jakarta, 2019-01-08
Pemohon / Kuasa
Applicant / Representative

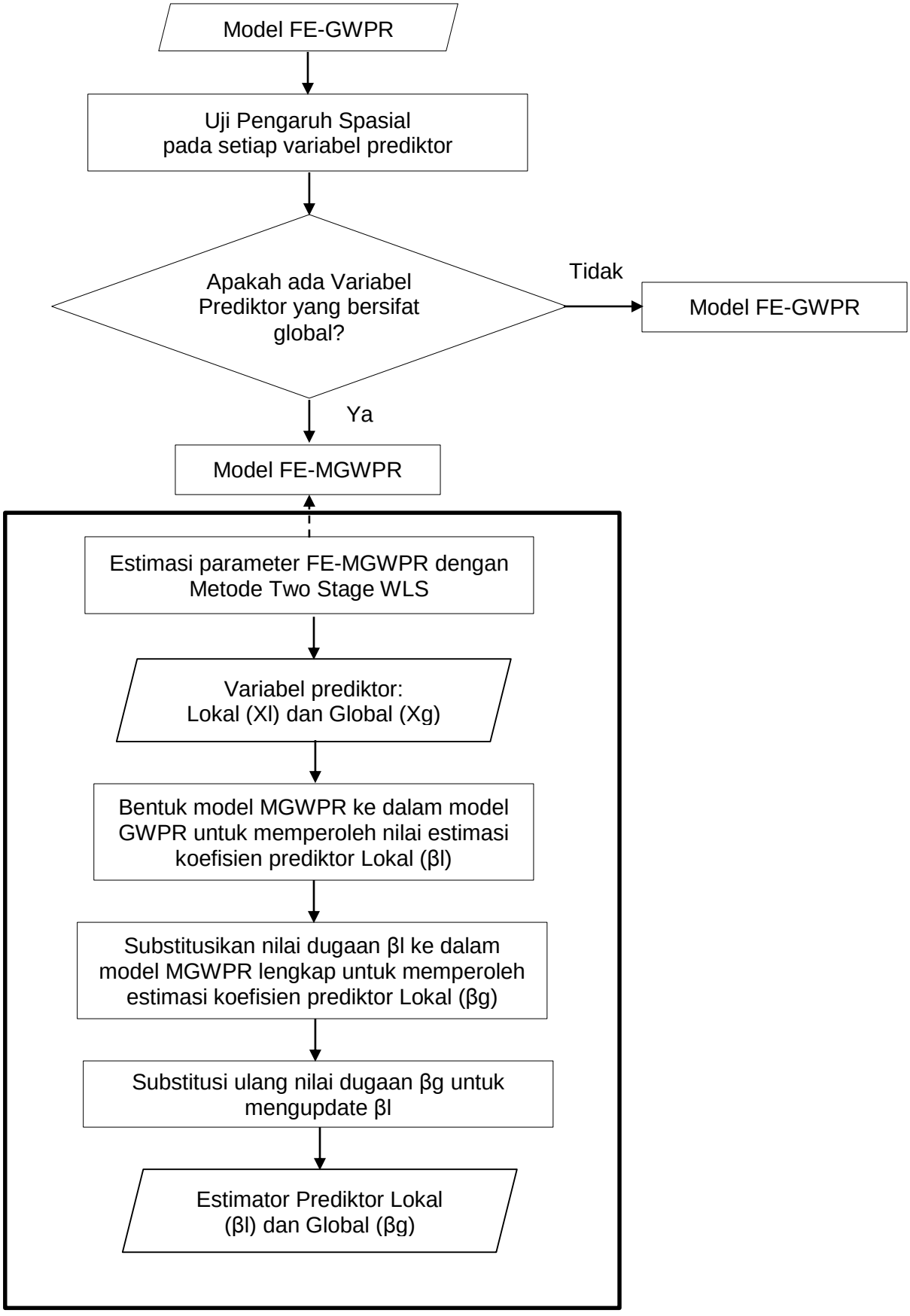
Tanda tangan / *Signature*
Nama lengkap / *Full Name Universitas Diponegoro Semarang*


Data Panel
Estimasi Regesi Data Panel
Common Effet?
(Uji Chow)
Ya
Common Effect Model
Tidak
Random Effect?
Uji Hausman
Ya
Random Effect Model
Tidak
Fixed Effect Model
Uji Asumsi Model
Regesi Data Panel
Apakah ada
Effect Spasial?
Ya
Model GWPR
Tidak
Selesai

Gb. 1


Data Panel dan koordinat geografis
Transformasi Data Panel Menggunakan *Within Transformation*
Penghitungan Jarak Euclid antar lokasi berdasarkan koordinat geografis
Penentuan *bandwidth*
Fixed Bandwidth
Adaptive Bandwidth
Pembentukan bobot spasial berdasarkan fungsi kernel dan *bandwidth*
Gaussian
Exponential
Bisquare
Tricube
Estimasi parameter GWPR untuk mendapatkan prediksi dan error model
Apakah CV Minimum?
Tidak
Ya
Bandwidth Optimal tercapai
Model FE-GWPR
Selesai

Gb. 2


Model FE-GWPR
Uji Pengaruh Spasial
pada setiap variabel prediktor
Apakah ada Variabel
Prediktor yang bersifat
global?
Tidak
Model FE-GWPR
Ya
Model FE-MGWPR
Estimasi parameter FE-MGWPR dengan
Metode Two Stage WLS
Variabel prediktor:
Lokal (Xl) dan Global (Xg)
Bentuk model MGWPR ke dalam model
GWPR untuk memperoleh nilai estimasi
koefisien prediktor Lokal (βl)
Substitusikan nilai dugaan βl ke dalam
model MGWPR lengkap untuk memperoleh
estimasi koefisien prediktor Lokal (βg)
Substitusi ulang nilai dugaan βg untuk
mengupdate βl
Estimator Prediktor Lokal
(βl) dan Global (βg)

Gb. 3

Deskripsi

FIXED EFFECT MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED PANEL REGRESSIONS UNTUK PEMODELAN DATA SPATIO TEMPORAL

Bidang Teknik Invensi

Invensi yang akan dimintakan perlindungan patennya adalah metode analisis data dengan unsur spasial dan time series. Metode yang diusulkan dimaksudkan untuk membuat pemodelan dari suatu data panel menggunakan metode Fixed Effect Mixed Geographically Weighted Panel Regression (FE-MGWPR) berbasis model Fixed Effect Panel Regression. Tahapan prosedur pemodelan meliputi tahap pertama pembentukan variabel baru menggunakan within transformation. Tahap kedua pemilihan bandwidth optimal berdasarkan nilai minimum Cross Validation (CV) menggunakan fungsi pembobot spasial tertentu. Tahap ketiga pemilihan variabel yang bersifat lokal dan global menggunakan pendekatan simulasi Monte Carlo pada model Geographically Weighted Panel Regression (GWPR). Tahap keempat estimasi parameter model MGWPR menggunakan metode Two Stage Weighted Least Square (WLS). Tahap kelima pengujian hipotesis model dan penghitungan tingkat akurasi model.

Latar Belakang Invensi

Invensi yang berkaitan dengan penggunaan metode GWR telah dilakukan oleh banyak ahli. Secara umum, metode GWR diaplikasikan pada data spasial dengan pembobotan berdasarkan pada letak geografis dari setiap lokasi pengamatan. Metode GWR untuk data cross section diantaranya diaplikasikan untuk prediksi kandungan karbon organik pada tanah dan telah dipatenkan dengan nomor CN104764868A. Sedangkan aplikasi GWR untuk prediksi distribusi kedalaman air telah dipatenkan dengan nomor CN104613944A. Aplikasi model GWR untuk penyediaan indikator kinerja akademik berbasis sistem informasi geografis

juga telah dipatenkan dengan nomor US20080227077A1. Metode GWR pertama kali dikembangkan oleh Fotheringham, Brundson dan Charlton pada tahun 2002 dalam bukunya yang berjudul *Geographically Weighted Regression*. Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi linier klasik. Pada model regresi linier hanya dihasilkan estimator parameter yang berlaku secara global, sedangkan dalam model GWR dihasilkan estimator parameter model yang bersifat lokal untuk setiap lokasi pengamatan. Pada kenyataannya tidak semua variabel prediktor dalam model GWR mempunyai pengaruh secara spasial. Beberapa variabel prediktor berpengaruh secara global, sedangkan yang lainnya dapat mempertahankan pengaruh spasialnya. Oleh karena itu, model GWR dikembangkan menjadi model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR) (Fotheringham, Brunsdon dan Charlton, 2002). Model MGWR merupakan gabungan dari model regresi linier dengan model GWR. Model MGWR akan menghasilkan estimator parameter yang sebagian bersifat global dan sebagian yang lain bersifat lokal sesuai dengan lokasi pengamatan data. Estimasi parameter pada model MGWR dapat dilakukan dengan metode WLS seperti halnya pada model GWR seperti yang tertulis pada Yasin dkk yang dipublikasikan pada Prosiding Seminar Nasinal Statistika VI Tahun 2017 hal 193-199.

Invensi selanjutnya berkaitan dengan aplikasi metode regresi pada data panel. Data panel merupakan data gabungan antara data cross section dan data time series. Menurut Baltagi (2005) dalam bukunya "Econometrics Analysis of Panel Data (3 ed.)", terdapat beberapa kelebihan yang diperoleh dari penggunaan data panel, yaitu data lebih informatif, lebih unggul dalam mempelajari perubahan yang dinamis, meningkatkan derajat bebas dan efisien dalam pendugaan parameter, serta dapat mengukur pengaruh-pengaruh yang tidak dapat diobservasi pada data cross section murni dan time series murni. Estimasi model regresi

data panel dapat dilakukan dengan tiga pendekatan, yaitu: *Common Effect model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Menurut Baltagi (2005), model tanpa pengaruh individu (*common effect*) adalah pendugaan yang menggabungkan seluruh data *time series* dan *cross section* untuk menduga parameternya. Data digabungkan tanpa memperhatikan perbedaan antar waktu dan antar individu, ini berarti pengaruh *time series* dan *cross section* diabaikan. Metode ini mengasumsikan bahwa nilai intersep dan slope koefisien untuk semua unit *cross section* dan *time series* adalah sama. Menurut Gujarati (2004), pada *Fixed Effect Model* diasumsikan bahwa koefisien *slope* bernilai konstan tetapi nilai intersep berbeda-beda untuk setiap individu. Menurut Wooldridge (2002), terdapat beberapa pendekatan untuk mengestimasi model *fixed effect*, salah satunya adalah model *fixed effect within transformation*. Pendekaan model *fixed effect within transformation* dilakukan dengan cara mengeliminasi efek unit *cross section* (α_i), kemudian nilai variabel dependen dan independen dari setiap unit *cross section* dirata-ratakan terhadap waktu. Estimasi model *fixed effect within transformation* dapat dilakukan dengan metode *Ordinary Least Squares* (OLS). *Random Effect Model* (REM) disebut juga dengan *Error Component Model* (ECM). Pada model efek acak perbedaan karakteristik individu dan waktu diakomodasikan pada *error* dari model. Mengingat ada dua komponen yang mempunyai kontribusi pada pembentukan *error*, yaitu individu dan waktu, maka random *error* pada model efek acak diuraikan menjadi *error* untuk komponen *error* gabungan. Prosedur pemilihan model regresi data panel meliputi: *Uji Chow*, *Uji Hausman*, dan *Uji Lagrange Multiplier* (LM). Uji Chow digunakan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, yaitu antara model *fixed effect* dengan model *common effect*, dengan Hipotesis bahwa model adalah model *common effect*. Uji *Hausman* digunakan untuk

memilih antara model *random effect* dengan model *fixed effect*, dengan hipotesis bahwa model adalah model *random effect*. Uji LM digunakan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, yaitu antara model *common effect* dengan model *random effect* dengan hipotesis bahwa model yang sesuai adalah model *common effect*.

Invensi selanjutnya adalah tentang pengembangan model GWR untuk analisis data panel yang dikenal dengan *Geographically Weighted Panel Regression*. Ide utama dari model GWPR adalah sama halnya dengan analisis GWR *cross-sectional*. Pada model GWPR, diasumsikan bahwa deret waktu (*time series*) dari observasi pada lokasi geografis merupakan realisasi dari sebuah proses *smooth spatio-temporal*. Proses *spatio-temporal* mengikuti sebuah distribusi berdasarkan observasi terdekat (salah satu lokasi geografis atau pada waktu) lebih berhubungan daripada observasi yang jauh (Yu, 2010). Menurut Qur'ani (2014), Model *Geographically Weighted Panel Regression* merupakan bentuk kombinasi antara model GWR dan model regresi data panel dengan melibatkan unsur waktu pada model GWR. Model GWPR digunakan untuk data bertipe panel dengan lokasi sebagai unit *cross section* yang diamati dalam beberapa periode waktu. Model GWPR lebih difokuskan pada pengamatan spasial berulang untuk setiap lokasi (Bruna dan Yu, 2013). Menurut Cai *et al*. (2014) dan Qur'ani (2014), estimasi parameter model *Fixed Effect Geographically Weighted Panel Regression* menggunakan pendekatan *Weighted Least Square* (WLS) seperti estimasi pada model *Geographically Weighted Regression* (GWR). Pendekatan *Weighted Least Square* (WLS) pada model GWR memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi di mana data tersebut diambil (Fotheringham *et al*., 2002). Fungsi pembobot yang digunakan juga sama seperti pada metode pembobotan model GWR. Sebelum estimasi parameter, data pengamatan dilakukan transformasi terlebih dahulu menggunakan transformasi model *fixed effect*

yang disebut *within transformation*. Transformasi ini dilakukan dengan pengurangan persamaan model *fixed effect* dengan persamaan model rata-rata terhadap waktu.

Pada invensi yang telah dilakukan sebelumnya tentang metode GWPR, variabel prediktor pada data panel semuanya dianggap berpengaruh secara lokal. Invensi yang diajukan ini adalah berkaitan dengan prosedur baru untuk memodelkan data panel dengan pendekatan kombinasi antara variabel prediktor yang bersifat lokal tetapi juga mempertahankan variabel prediktor yang bersifat global. Penentuan variabel prediktor mana saja yang bersifat lokal dilakukan dengan metode simulasi Monte Carlo. Dengan demikian model yang terbentuk adalah model regresi data panel dengan nama Fixed Effect Mixed Geographically Weighted Panel Regression (FE-MGWPR). Kelebihan dari metode ini adalah mampu mengurangi banyaknya parameter model bila dibandingkan dengan model GWPR, sehingga mampu menurunkan nilai AIC model.

Uraian Singkat Invensi

Pada invensi yang diusulkan, metode yang dikembangkan berupa prosedur baru untuk pemodelan data panel menggunakan pendekatan regresi spasial FE-MGWPR. Beberapa ciri penting dari invensi yang diusulkan diantaranya berupa metode analisis data panel dengan menggunakan model kombinasi GWPR dan regresi panel biasa. Sehingga pada model yang diusulkan, variabel prediktor yang dimodelkan akan dibagi menjadi dua bagian yaitu, variabel yang bersifat lokal dan variabel yang bersifat global. Data panel yang akan dimodelkan, sebelumnya ditransformasi terlebih dahulu menggunakan metode within transformation. Selanjutnya digunakan metode Two Stage Weighted Least Square untuk mendapatkan parameter model FE-MGWPR. Pemilihan model terbaik didasarkan pada keakuratan prediksi yang diukur dengan

koefisien determinasi (R^2) dan juga melalui nilia Akaike Information Criterion (AIC).

Ringkasan invensi di atas tidak dimaksudkan untuk menguraikan secara terperinci klaim yang diajukan pada invensi ini.

Uraian Singkat Gambar

Untuk memberikan ilustrasi dari invensi ini, terlihat pada gambar suatu tahapan proses pemodelan dalam bentuk diagram alir sehingga lebih mudah dipahami. Penjelasan ringkas dari seluruh skema atau diagram alir yang disertakan untuk memperjelas invensi yang akan diusulkan. Rancangan gambar teknik dari invensi berikut ini menjelaskan bagian-bagian dari invensi yang dimintakan perlindungan patennya.

Gambar 1, adalah ilustrasi skematik diagram alir proses pemilihan model regresi data panel menggunakan uji Chow, Uji Hausman dan Uji LM sesuai dengan invensi yang diajukan ini.

Gambar 2, adalah ilustrasi skematik diagram alir estimasi model regresi data panel menggunakan model FE-GWPR sesuai dengan invensi ini.

Gambar 3, adalah ilustrasi skematik diagram alir pembentukan model FE-MGWPR bila terdapat variabel lokal lokal dan variabel global pada pemodelan FE-GWPR sesuai dengan invensi ini.

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini bertujuan menyusun metode baru untuk membangun model regresi spasial untuk data panel. Prosedur pemodelan diawali dengan melakukan pembentukan model regresi data panel tanpa melibatkan unsur spasial dalam prosedur pemodelan. Model regresi data panel yang digunakan dalam invensi ini adalah model Fixed Effect. Adanya pengaruh spasial, menyebabkan ada heterogenitas pada koefisien model regresi data panel sehingga diperlukan model GWPR. Pada beberapa kasus, tidak semua

variabel prediktor dalam model GWPR bervariasi pada setiap lokasi pengamatan. Oleh karena itu, dilakukan seleksi variabel lokal dan global sehingga terbentuk model MGWPR.

Merujuk pada Gambar 1, pada tahap pertama dilakukan pemodelan data panel menggunakan model Fixed Effect. Tahap kedua adalah melakukan uji Chow untuk memastikan bahwa model tersebut bukan model Common Effect. Tahap ketiga adalah melakukan uji Hausman untuk memastikan model tersebut bukan model Random Effect. Pada tahap kedua ini harus dipastikan bahwa model regresi data panel yang paling sesuai adalah model Fixed Effect. Selanjutnya, pada tahap ketiga dilakukan terhadap uji asumsi model regresi data panel, yang meliputi uji normalitas, uji non-autokorelasi, homoskedastisitas dan non-multikolinieritas. Selanjutnya, tahap ketiga dihitung nilai prediksi model regresi data panel dan nilai error modelnya. Tahap keempat dilakukan uji heterogenitas spasial menggunakan metode Breusch Pagan untuk memastikan adanya pengaruh spasial dalam model sehingga dapat dimodelkan dengan model GWPR.

Merujuk pada gambar 2, setelah dipastikan bahwa model regresi data panel yang sesuai adalah model Fixed Effect dan terdapat pengaruh spasial maka selanjutnya dilakukan pemodelan menggunakan model GWPR dengan menambahkan unsur spasial yaitu koordinat geografis dari setiap lokasi pengamatan. Proses diawali dengan melakukan transformasi data menggunakan metode Within Transformation untuk mengeliminasi efek unit cross section. Transformasi ini dilakukan dengan mengurangi setiap pengamatan pada lokasi ke-i dengan nilai rata-rata berdasarkan watktu pengamatan pada lokasi tersebut. Tahap kedua adalah menghitung jarak euclid antar lokasi pengamatan berdasarkan titik koordinat geografis dari setiap pengamatan. Tahap ketiga adalah pemilihan bandwidth optimum untuk membentuk matriks pembobot spasial. Tahap ini diawali dengan mengambil nilai

bandwidth tertentu, baik dengan metode fixed bandwidth atau metode adaptive bandwidth. Selanjutnya dengan menggunakan fungsi kernel (contoh: Gaussian, Exponential, Bisquare atau Tricube) dan bandwitdh terpilih dihitung matriks pembobot untuk setiap lokasi pengamatan. Setelah itu dilanjutkan dengan menghitung estimasi parameter model GWPR dengan metode WLS. Kemudian dihitung nilai error prediksi menggunakan metode CV, jika CV belum minimum maka dipilih bandwidth baru menggunakan algoritma Great Search sedemikian rupa sehingga diperoleh bandwidth optimum. Tahap keempat adalah menghitung estimasi parameter model FE-GWPR menggunakan bandwidth optimum. Pada tahap ini dapat dihitung juga ukuran kebaikan model seperti nilai AIC dan koefisien determinasinya.

Merujuk pada gambar 3, bagian invensi yang utama ada pada tahap ini. Setelah diperoleh model FE-GWPR, selanjutnya dilakukan uji pengaruh spasial pada setiap variabel prediktor dalam model GWPR. Uji ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat variabel prediktor mana saja yang bersifat global. Metode yang digunakan salah satunya adalah menggunakan metode simulasi monte carlo. Jika terdapat variabel prediktor yang bersifat global (tidak ada pengaruh spasial) maka model FE-GWPR adalah model yang kurang tepat karena dalam model ini semua variabel prediktor diasumsikan bersifat lokal. Oleh karena itu diusulkan invensi model FE-MGWPR untuk memberikan solusi dalam model FE-GWPR. Dalam model ini variabel prediktor dibagi dalam dua kelompok, yaitu variabel prediktor lokal (Xl) dan variabel prediktor global (Xg). Estimasi parameter pada model yang diusulkan dilakukan dengan metode Two Stage Weighted Least Square. Langkah pertama dari tahap ini adalah dengan membentuk model MGWPR kedalam model GWPR dengan mereduksi variabel prediktor global. Selanjutnya dengan metode WLS diperoleh estimasi koefisien untuk prediktor lokal (βl) pada tahap pertama. Kemudian substitusikan nilai dugaan βl pada langkah

pertama pada model MGWPR lengkap untuk mendapatkan nilai dugaan koefisien prediktor global (βg). Selanjutnya, substitusikan lagi nilai βg pada model MGWPR tereduksi untuk mengupdate nilai nilai βl yang baru. Akhirnya diperoleh nilai estimasi untuk βl dan βg sebagai parameter dari model FE-MGWPR. Selanjutnya dengan parameter tersebut dilakukan pengujian hipotesis model dan pengukuran nilai akurasi model menggunakan nilai AIC dan Koefisien Determinasi (R^2).

Klaim

1. Suatu metode untuk pemodelan data panel menggunakan pendekatan regresi spasial dengan metode FE-MGWPR dengan model dasar adalah regresi data panel dengan pendekatan Fixed Effect Model. Tahapan-tahapan pada penentuan input adalah sebagai berikut:
   - Melakukan pemodelan regresi data panel dengan model Fixed Effect, dilanjutkan dengan serangkaian uji Chow dan Uji Hausman untuk memastikan bahwa model regresi data panel yang paling sesuai adalah model Fixed Effect;
   - Melakukan uji heterogenitas spasial untuk memastikan adanya pengaruh spasial dalam regresi data panel tersebut;
   - Melakukan estimasi parameter model FE-GWPR menggunakan metode WLS dengan pembobot spasial disusun berdasarkan jarak euclid antar lokasi, sedangkan penentuan bandwidth optimum berdasarkan kriteria CV minimum;
   - Melakukan uji pengaruh spasial pada setiap varaibel prediktor pada model FE-GWPR menggunakan metode simulasi monte carlo untuk menentukan variabel lokal dan variabel global dalam model FE-MGWPR;
   - Melakukan estimasi parameter model FE-MGWPR menggunakan metode Two Stage WLS dengan matriks pembobot yang sama dengan matriks pembobot pada model FE-GWPR;
   - Membentuk model FE-MGWPR kedalam model FE-GWPR dengan mereduksi variabel prediktor global, selanjutnya dengan metode WLS diperoleh estimasi koefisien untuk prediktor lokal (βl) pada tahap pertama;
   - Substitusikan nilai dugaan βl pada langkah pertama pada model FE-MGWPR lengkap untuk mendapatkan nilai dugaan koefisien prediktor global (βg);
   - Substitusikan lagi nilai βg pada model FE-MGWPR tereduksi untuk mengupdate nilai nilai βl yang baru, sehingga

diperoleh nilai estimasi untuk βl dan βg sebagai parameter dari model FE-MGWPR;

- Melakukan pengujian hipotesis model dan pengukuran nilai akurasi model menggunakan nilai AIC dan Koefisien Determinasi (R^2).

Abstrak

FIXED EFFECT MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED PANEL REGRESSIONS UNTUK PEMODELAN DATA SPATIO TEMPORAL

Telah dihasilkan invensi berupa metode untuk pemodelan data panel yang bersifat spatio temporal menggunakan metode Fixed Effect Mixed Geographically Weighted Panel Regressions (FE-MGWPR). Prosedur pemodelan dilakukan melalui tahapan transformasi data menggunakan within transformation untuk mendapatkan variabel baru yang telah terpusat berdasarkan nilai rata-ratanya. Pemilihan bandwidth optimal berdasarkan nilai minimum Cross Validation (CV) menggunakan fungsi pembobot spasial tertentu. Penentuan variabel lokal dan variabel global dilakukan dengan metode simulasi monte carlo. Estimasi parameter model FE-MGWPR menggunakan metode Two Stage Weighted Least Square (WLS).