

PROGRAM KOMPUTER
GEOGRAPHICALLY TEMPORALLY WEIGHTED
REGRESSION DENGAN FUNGSI JARAK IMPROVED
SPATIAL-TIMESERIES

DIUSULKAN OLEH
Dr. Sifriyani, S.Pd., M.Si
Universitas Mulawarman

PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MULAWARMAN
2023

1. DATA DIRI PEMOHON

Nama Lengkap, Gelar : Dr. Sifriyani, S.Pd., M.Si.
NIP / NIDN : 198211232008122005
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Tempat, Tanggal Lahir : Raha, 23 November 1982
Alamat Rumah : Jl. Damanhuri II Perumahan SKM Borneo
Blok F6 Samarinda, Kalimantan Timur
Alamat Email : sifriyani@fmipa.unmu.ac.id



2. Deskripsi Program

Program Komputasi Geographically Temporally Weighted Regression dengan Fungsi Jarak Improved Spatial-Timeseries adalah program komputer yang digunakan untuk pengembangan model GTWR untuk data spasial yang dipengaruhi oleh waktu.

3. Kegunaan Program

Aplikasi dapat digunakan oleh mahasiswa dan *stakeholders*

```
#Set directory data
setwd("D:\\ANALISIS - 2\\3. Spasial\\GTWR - bu Sifri - R")

#Install Package Spasial dan GTWR
library(GWmodel)
library(spdep)
#Package Uji Asumsi
library(lmtest) #Uji Homokedastisitas - BP test
library(MASS)
library(skedastic) #Uji Homokedastisitas - Glejser Test
library(car) #Uji Multikol
library(stats) #Uji Normalitas (Shapiro wilks)
library(tseries) #Uji Normalitas (Jarque Bera)
library(ggplot2) #Plot grafik

#Input Data
datagtwr=read.csv("data fix.csv")
head(datagtwr)

#Statistika Deskriptif
summary(datagtwr[,7:15])

library(pastecs)
stat.des=stat.desc(datagtwr[,7:15])
```

```

write.table(stat.des,"statistika deskriptif.csv")

#-----

#Analisis Regresi linier

#-----

#Full Model
reg.lin=lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8,data = datagtwr)
summary(reg.lin)
AIC(reg.lin)

#Nilai Korelasi
korelasi=cor(datagtwr[,8:16])
as.matrix(korelasi[,1])

library(Hmisc)
rcorr(as.matrix(datagtwr[,8:16]))

#Uji Multikolinieritas
as.matrix(vif(reg.lin))

#Stepwise
step(reg.lin,direction = "both")
reg.lin=lm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X5 + X6,data = datagtwr)
summary(reg.lin)

#-----# UJI ASUMSI #-----
#-----#

#Uji Normalitas (Shapiro-Wilks)

```

```
galat=resid(reg.lin)
```

```
shapiro.test(galat)
```

```
#Uji Homokedastisitas
```

```
bptest(reg.lin, studentize = T) #Breusch-Pagan Test
```

```
glejser(reg.lin) #Heters
```

```
#Uji Autokorelasi
```

```
dwtest(reg.lin)
```

```
#-----
```

```
#Uji Keragaman Spasial
```

```
#-----
```

```
bptest(reg.lin, studentize = TRUE)
```

```
#-----
```

```
#Plot Keragaman Temporal
```

```
#-----
```

```
datagtwr2=datagtwr
```

```
datagtwr2$Tahun=as.factor(datagtwr2$Tahun)
```

```
datagtwr2$Y=datagtwr2$Y
```

```
ggplot(datagtwr2, aes(x=Tahun, y=Y,fill=Tahun)) +
```

```
  geom_boxplot()
```

```
#-----
```

```
#           Pemodelan GTWR
```

```
#-----
```

```

#Transformasi data ke data spasial titik
data.sp.gtwr=datagtwr
coordinates(data.sp.gtwr)=5:6
class(data.sp.gtwr)
head(data.sp.gtwr)

#fungsi kernel= gaussian, exponential, bisquare, tricube
#Penentuan Bandwidth
band.gtwr=bw.gtwr(Y ~ X1 + X2 + X3 + X5 + X6,
                 data=data.sp.gtwr,obs.tv =data.sp.gtwr$Tahun,longlat = F,kernel
= "gaussian",
                 approach = "CV",adaptive = F)

#Estimasi Model
model=gtwr(Y ~ X1 + X2 + X3 + X5 + X6,
           data=data.sp.gtwr,obs.tv =data.sp.gtwr$Tahun,st.bw = band.gtwr,
           kernel="gaussian",
           longlat = F,adaptive = F)
model
hasil<-as.data.frame(model$SDF)
write.table(hasil, "hasil GTWR.csv")

#Perbandingan Model
#AIC
AIC=model$GTW.diagnostic$AIC

#R2
model$GTW.diagnostic$gw.R2

```

```

#R2-adj
model$GTW.diagnostic$gwR2.adj

#RMSE = Sqrt (SSE/db)
RMSE      =      sqrt(model$GTW.diagnostic$RSS.gw
model$GTW.diagnostic$edf)
RMSE

#Nilai beta duga
beta=model$SDF[1:6]
write.table(beta,"beta duga-Kalimantan.csv") #simpan hasil output

#Nilai t-hitung
t_hitung=model$SDF[18:23]
write.table(t_hitung,"t-hitung.csv") #simpan hasil output

#Signifikansi parameter
signif.parameter <- function(model.gtwr, ID, waktu, n.koef){
  p=n.koef #banyaknya koefisien parameter
  model=model.gtwr
  m=((2*p)+6)
  l((((2*p)+6)+(p-1))
  t_hitung=model$SDF[m:l]
  n=nrow(t_hitung)

  r=p+1
  s=p+2

```

```

t_hitung1=as.data.frame(t_hitung)[,-r:-s]

beta.duga=model$SDF[1:p]
beta.duga0=as.data.frame(beta.duga)[,-r:-s]

p_value=matrix(data=NA,n,p)

for (i in 1:p) {

  p_value[,i]=2*pt(-abs(t_hitung1[,i]),df=n-1)

}

varname=colnames(as.data.frame(model$SDF[1:p])[,-(p+1):-(p+2)])
colnames(p_value)<-varname
signifikansi=matrix(data=NA,n,p)

for (j in 1:p) {
  signifikansi[(p_value[,j]<=0.05), j] <- "Signifikan"
  signifikansi[(p_value[,j]> 0.05), j] <- "Tidak Signifikan"
}

colnames(signifikansi)<-varname
signifikansi

p_value1=as.data.frame(p_value)
p_value2=cbind(ID,waktu,p_value1)

signif1=as.data.frame(signifikansi)
signif2=cbind(ID,waktu,signif1)

```



```

beta.duga1=cbind(ID,waktu,beta.duga0)

return(list(beta_duga=beta.duga1,
p_value=p_value2,signifikansi=signif2))
}

#Output
hasil.signif=signif.parameter(model.gtwr=model,      ID=datagtwr$ID.Map
,waktu=datagtwr$Tahun, n.koef=6)
beta.duga=hasil.signif$beta_duga
p.value=hasil.signif$p_value
signifikansi=hasil.signif$signifikansi

#Nilai p-value
write.table(p.value, "p-value Kalimantan.csv")

#Nilai Koefisien GTWR
write.table(beta.duga,"beta duga-Kalimantan.csv")

#Hasil signifikansi GTWR
write.table(signifikansi,"hasil signifikansi.csv")

```


10 2021 5.460 4.326 4.448 4.316 4.735 4.852 ... 0

2.1.3. Nilai Fungsi Pembobotan

Matriks pembobot Spasial-Temporal dengan fungsi *Kernel Gaussian*, *Exponential*, dan *Bisquare* pada lokasi pengamatan ke-1, ke-2, sampai ke-56 dengan lokasi pengamatan lain pada masing-masing waktu pengamatan disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Matriks Pembobot Spasial-Temporal dengan fungsi *Kernel Gaussian*

Lokasi (i,j)		1	2	3	4	5	6	...	10
	Waktu (t)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	...	2021
1	2020	1	0.017	0.261	0.019	0.001	0.708	...	0.000
2	2020	0.017	1	0.480	0.998	0.578	0.121	...	0.006
3	2020	0.261	0.480	1	0.496	0.118	0.698	...	0.004
4	2020	0.019	0.998	0.496	1	0.543	0.130	...	0.006
5	2020	0.001	0.578	0.118	0.543	1	0.015	...	0.002
6	2020	0.708	0.121	0.698	0.130	0.015	1	...	0.002
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	2021	0.000	0.006	0.004	0.006	0.002	0.002	...	1

Tabel 4.7 Matriks Pembobot Spasial-Temporal dengan fungsi *Kernel Exponential*

Lokasi (i,j)		1	2	3	4	5	6	...	10
	Waktu (t)	2020	2020	2020	2020	2020	2020	...	2021
1	2020	1	0.003	0.036	0.003	0.001	0.186	...	0.000
2	2020	0.003	1	0.086	0.886	0.120	0.016	...	0.001

3	2020	0.036	0.086	1	0.091	0.015	0.180	...	0.001
4	2020	0.003	0.886	0.091	1	0.107	0.017	...	0.002
5	2020	0.001	0.120	0.015	0.107	1	0.003	...	0.001
6	2020	0.186	0.016	0.180	0.017	0.003	1	...	0.001
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	...	1

Tabel 4.8 Matriks Pembobot Spasial-Temporal dengan fungsi *Kernel Bisquare*

Lokasi (i,j)		1	2	3	4	5	6	...	10
Waktu (t)		2020	2020	2020	2020	2020	2020	...	2021
1	2020	1	6.040	0.011	5.319	38.326	0.636	...	1.957
2	2020	6.040	1	0.120	0.995	0.044	1.064	...	0.533
3	2020	0.011	0.120	1	0.170	3.029	0.381	...	0.436
4	2020	5.319	0.995	0.170	1	0.014	0.830	...	0.586
5	2020	38.326	0.044	3.029	0.014	1	17.270	...	0.558
6	2020	0.636	1.064	0.381	0.830	17.270	1	...	0.065
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	2021	1.957	0.533	0.436	0.586	0.558	0.065	...	1

2.1.4. Fungsi Kernel pada Fixed Bandwidth

Tabel 4.9 Perbandingan Fungsi Kernel pada Fixed Bandwidth

Fungsi Kernel	Bandwidth	AIC	R2
Gaussian	1.346	714.263	0.981
Bisquare	1.584	733.6628	0.816
Exponential	0.665	1649.417	0.998

Pada Tabel 4.9 terlihat bahwa dengan menggunakan uji kebaikan model yaitu AIC, fungsi kernel Gaussian memiliki nilai yang paling kecil dibandingkan dengan fungsi kernel yang lain.

Sedangkan pada nilai R-Square, fungsi kernel Exponential memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan fungsi kernel yang lain. Namun nilai R-Square pada fungsi kernel Gaussian dan fungsi kernel Exponential tidak jauh berbeda. Sehingga fungsi Kernel Gaussian merupakan fungsi yang secara umum memberikan hasil pemodelan GTWR yang lebih baik pada data penelitian ini.

2.1.5. Persamaan Model GTWR

Tabel 4.10 Ringkasan nilai estimasi parameter model GTWR

Estimasi Parameter	Minimum	Q_1	Median	Q_3	Maximum
$\hat{\beta}_0$	-5392.300	-5067.800	-4798.200	-4638.800	-4463.556
$\hat{\beta}_2$	-39.634	-39.287	-38.379	-36.986	-36.741
$\hat{\beta}_4$	21.770	22.144	23.383	24.638	25.076
$\hat{\beta}_5$	0.084	0.092	0.099	0.104	0.111
$\hat{\beta}_6$	1600.100	1633.700	1698.700	1728.600	1802.590
$\hat{\beta}_7$	93.679	96.681	101.950	109.210	114.508

Pada Tabel 4.10 menunjukkan *Summary* hasil pemodelan dengan GTWR dengan menggunakan fungsi *kernel Gaussian* dengan *Fixed bandwidth* pada fungsi pembobot spasial dan temporalnya. Variabel Angka Kasus TBC (X2) memiliki nilai koefisien antara -39.634 sampai dengan -36.741. Variabel Kepadatan Penduduk (X4) memiliki nilai koefisien antara 21.770 sampai dengan 25.076. Variabel PDRB (X5) memiliki nilai koefisien antara 0.084 sampai dengan 0.111. Variabel Jumlah Rumah Sakit (X6) memiliki nilai koefisien antara 1600.100 sampai dengan 1802.590. Variabel Jumlah Puskesmas (X7) memiliki nilai koefisien antara 93.679 sampai dengan 114.508. Nilai koefisien pada masing-masing variabel ini tersebar di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur.

Berdasarkan hasil pendugaan parameter, diperoleh penduga model GTWR yang menyatakan hubungan antara variabel bebas Angka Kasus TBC (X2), Kepadatan Penduduk (X4), PDRB (X5), Jumlah Rumah Sakit (X6), dan Jumlah Puskesmas (X7) terhadap persentase jumlah kasus Positif Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur untuk beberapa Kabupaten/kota adalah sebagai berikut:

Kota Samarinda tahun 2020

$$\hat{y}_{it} = -4486.95 - 36.9508X_{it2} + 21.769X_{it4} + 0.095X_{it5} + 1727.66X_{it6} + 93.678X_{it7}$$

Kota Samarinda tahun 2021

$$\hat{y}_{it} = -5003.422 - 39.333X_{it2} + 24.626X_{it4} + 0.106X_{it5} + 1638.66X_{it6} + 108.301X_{it7}$$

Kabupaten Bontang tahun 2020

$$\hat{y}_{it} = -4644.833 - 36.994X_{it2} + 22.067X_{it4} + 0.089X_{it5} + 1730.563X_{it6} + 96.895X_{it7}$$

Kabupaten Bontang tahun 2021

$$\hat{y}_{it} = -5334.404 - 39.633X_{it2} + 24.673X_{it4} + 0.102X_{it5} + 1679.627X_{it6} + 112.598X_{it7}$$

2.1.6. Ukuran Kebaikan Model

Ukuran kebaikan yang digunakan untuk membandingkan model Regresi Linier Berganda dan model GTWR adalah koefisien determinasi (R^2), *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Perbandingan nilai ukuran kebaikan disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4.11 Perbandingan Model pada Jumlah Kasus Positif COVID-19

Kriteria	Regresi Linier Berganda	GTWR
R2	0.8344	0.981
AIC	397.3927	714.263
RMSE	4205.785	2270.671

Dari perbandingan model di atas, terlihat bahwa model GTWR lebih baik dibandingkan dengan model Regresi Linier Berganda. Hal ini ditunjukkan dari nilai

R^2 yang lebih tinggi. Disisi lain, walaupun untuk kriteria AIC pada model GTWR lebih tinggi namun RMSE pada model GTWR menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan Regresi Linier Berganda.

4.3.7. Uji Signifikansi Simultan dan Parsial

Pengujian hipotesis yang pertama dilakukan adalah pengujian model secara simultan untuk menguji kesesuaian (*goodness of fit*) dari model GTWR. Hipotesis pengujian kesesuaian model GWPR adalah:

$$H_0 : \hat{\beta}_k(u_i, v_i, t_i) = \hat{\beta}_k, k = 1,2, \dots, 5 ; i = 1,2, \dots, 56 ; t = 1,2$$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier berganda dan GTWR)

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \hat{\beta}_k(u_i, v_i, t_i) \neq \hat{\beta}_k, k = 1,2, \dots, 5 ; i = 1,2, \dots, 56 ; t = 1,2$$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier berganda dan GTWR)

Tabel 4.12 Nilai Statistik Uji Pengujian Hipotesis Kesesuaian Model Secara Simultan

F-Statistics	F Tabel	p-value	Keputusan Uji
5.000899	3.0569	0.0102	Tolak Ho

Berdasarkan Tabel 4.12, diperoleh bahwa $F\text{-Statistics} = 5.000899 > F\text{-Tabel} = 3.0569$ atau $p\text{-value} = 0.0102 < \alpha = 0.05$, maka diputuskan menolak H_0 dan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier berganda dan GTWR.

Pengujian parameter secara parsial bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat. Hipotesis uji parameter model regresi secara parsial untuk parameter $\hat{\beta}_k(u_i, v_i, t_i)$ adalah

$$H_0 : \hat{\beta}_k(u_i, v_i, t_i) = 0, k = 1,2, \dots, 5 ; i = 1,2, \dots, 10 ; t = 1,2$$

(Variabel bebas X_{kt} tidak berpengaruh terhadap jumlah kasus positif Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur)

$$H_1 : \hat{\beta}_k(u_i, v_i, t_i) \neq 0, k = 1, 2, \dots, 5; i = 1, 2, \dots, 10; t = 1, 2$$

(Variabel bebas X_{kt} berpengaruh terhadap jumlah kasus positif Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur)

Statistik uji pengujian parameter secara parsial adalah statistik uji t. Kriteria penolakan H_0 pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ adalah tolak H_0 jika $p\text{-value} < 0.05$. Hasil pengujian parameter secara parsial pada seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur tahun 2020-2021 dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.13 Nilai statistik uji pengujian hipotesis parameter Model GTWR secara parsial

Lokasi	Tahun	Parameter	Nilai Taksiran	Standard Error	T-Value	p-value	
Paser	2020		-				
		$\hat{\beta}_0$	4513.900	3370.649	-1.339	0.196	
		$\hat{\beta}_2$	-37.472	6.371	-5.882	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	22.119	5.756	3.843	0.001*	
		$\hat{\beta}_5$	0.093	0.046	2.020	0.058	
		$\hat{\beta}_6$	1766.074	461.339	3.828	0.001*	
		$\hat{\beta}_7$	94.788	42.489	2.231	0.038*	
	2021		-				
		$\hat{\beta}_0$	4995.670	3358.562	-1.487	0.153	
		$\hat{\beta}_2$	-38.837	6.320	-6.145	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	24.613	5.656	4.352	0.000*	
		$\hat{\beta}_5$	0.111	0.046	2.393	0.027*	
$\hat{\beta}_6$		1600.880	462.507	3.461	0.003*		
	$\hat{\beta}_7$	106.600	42.122	2.531	0.020*		
Kutai Barat	2020		-				
		$\hat{\beta}_0$	4718.127	3344.802	-1.411	0.175	
		$\hat{\beta}_2$	-36.869	6.340	-5.815	0.000*	
	$\hat{\beta}_4$	22.229	5.659	3.928	0.001*		

Lokasi	Tahun	Parameter	Nilai Taksiran	Standard Error	T-Value	p-value
		$\hat{\beta}_5$	0.086	0.045	1.894	0.074
		$\hat{\beta}_6$	1719.689	453.025	3.796	0.001*
		$\hat{\beta}_7$	99.031	41.907	2.363	0.029*
	2021	-	-	-	-	-
		$\hat{\beta}_0$	5373.087	3333.769	-1.612	0.124
		$\hat{\beta}_2$	-39.366	6.333	-6.216	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	25.044	5.590	4.480	0.000*
		$\hat{\beta}_5$	0.101	0.045	2.235	0.038*
		$\hat{\beta}_6$	1634.428	457.243	3.575	0.002*
		$\hat{\beta}_7$	114.363	41.677	2.744	0.013*
	2020	-	-	-	-	-
Kutai Kartanegara		$\hat{\beta}_0$	4647.222	3322.170	-1.399	0.178
		$\hat{\beta}_2$	-37.349	6.317	-5.913	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	22.106	5.656	3.908	0.001*
		$\hat{\beta}_5$	0.095	0.046	2.079	0.051
		$\hat{\beta}_6$	1741.614	454.768	3.830	0.001*
		$\hat{\beta}_7$	96.038	41.890	2.293	0.033*
	2021	-	-	-	-	-
		$\hat{\beta}_0$	4960.652	3321.013	-1.494	0.152
		$\hat{\beta}_2$	-39.472	6.329	-6.237	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	24.616	5.617	4.382	0.000*
		$\hat{\beta}_5$	0.105	0.046	2.302	0.033*
		$\hat{\beta}_6$	1657.227	454.989	3.642	0.002*
		$\hat{\beta}_7$	108.031	41.769	2.586	0.018*
	2020	-	-	-	-	-
Kutai Timur		$\hat{\beta}_0$	4714.638	3341.608	-1.411	0.174

Lokasi	Tahun	Parameter	Nilai Taksiran	Standard Error	T- Value	p-value
		$\hat{\beta}_2$	-36.830	6.337	-5.811	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	22.204	5.652	3.929	0.001*
		$\hat{\beta}_5$	0.086	0.045	1.904	0.072
		$\hat{\beta}_6$	1717.840	452.186	3.799	0.001*
		$\hat{\beta}_7$	98.710	41.896	2.356	0.029*
	2021		-			
		$\hat{\beta}_0$	5392.271	3330.941	-1.619	0.122
		$\hat{\beta}_2$	-39.450	6.336	-6.226	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	25.075	5.584	4.490	0.000*
		$\hat{\beta}_5$	0.101	0.045	2.232	0.038*
		$\hat{\beta}_6$	1639.720	457.318	3.586	0.002*
		$\hat{\beta}_7$	114.507	41.666	2.748	0.013*
Berau	2020		-			
		$\hat{\beta}_0$	4620.770	3392.932	-1.362	0.189
		$\hat{\beta}_2$	-36.741	6.389	-5.750	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	22.035	5.756	3.828	0.001*
		$\hat{\beta}_5$	0.084	0.046	1.813	0.086
		$\hat{\beta}_6$	1726.511	459.584	3.757	0.001*
		$\hat{\beta}_7$	98.873	42.566	2.323	0.031*
	2021		-			
		$\hat{\beta}_0$	5294.017	3376.915	-1.568	0.133
		$\hat{\beta}_2$	-39.045	6.357	-6.142	0.000*
		$\hat{\beta}_4$	24.993	5.652	4.422	0.000*
		$\hat{\beta}_5$	0.102	0.046	2.231	0.038*
		$\hat{\beta}_6$	1605.773	464.630	3.456	0.003*
		$\hat{\beta}_7$	114.001	42.264	2.697	0.014*

Lokasi	Tahun	Parameter	Nilai Taksiran	Standard Error	T-Value	p-value	
Penajam Paser Utara	2020		-				
		$\hat{\beta}_0$	4463.556	3338.356	-1.337	0.197	
		$\hat{\beta}_2$	-37.932	6.350	-5.973	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	22.245	5.715	3.892	0.001*	
		$\hat{\beta}_5$	0.097	0.046	2.102	0.049*	
		$\hat{\beta}_6$	1784.473	458.802	3.889	0.001*	
		$\hat{\beta}_7$	93.927	42.258	2.223	0.039*	
	2021		-				
		$\hat{\beta}_0$	4941.249	3327.074	-1.485	0.154	
		$\hat{\beta}_2$	-38.653	6.303	-6.133	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	24.455	5.630	4.343	0.000*	
		$\hat{\beta}_5$	0.110	0.046	2.388	0.027*	
$\hat{\beta}_6$		1605.645	458.924	3.499	0.002*		
	$\hat{\beta}_7$	105.966	41.831	2.533	0.020*		
Mahakam Ulu	2020		-				
		$\hat{\beta}_0$	4720.081	3317.519	-1.423	0.171	
		$\hat{\beta}_2$	-36.959	6.337	-5.833	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	22.153	5.665	3.910	0.001*	
		$\hat{\beta}_5$	0.089	0.046	1.948	0.066	
		$\hat{\beta}_6$	1727.921	454.857	3.799	0.001*	
		$\hat{\beta}_7$	97.574	41.959	2.325	0.031*	
	2021		-				
		$\hat{\beta}_0$	5261.038	3308.105	-1.590	0.128	
		$\hat{\beta}_2$	-39.272	6.326	-6.208	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	24.880	5.601	4.442	0.000*	
		$\hat{\beta}_5$	0.104	0.046	2.277	0.035*	
$\hat{\beta}_6$		1631.572	458.308	3.560	0.002*		

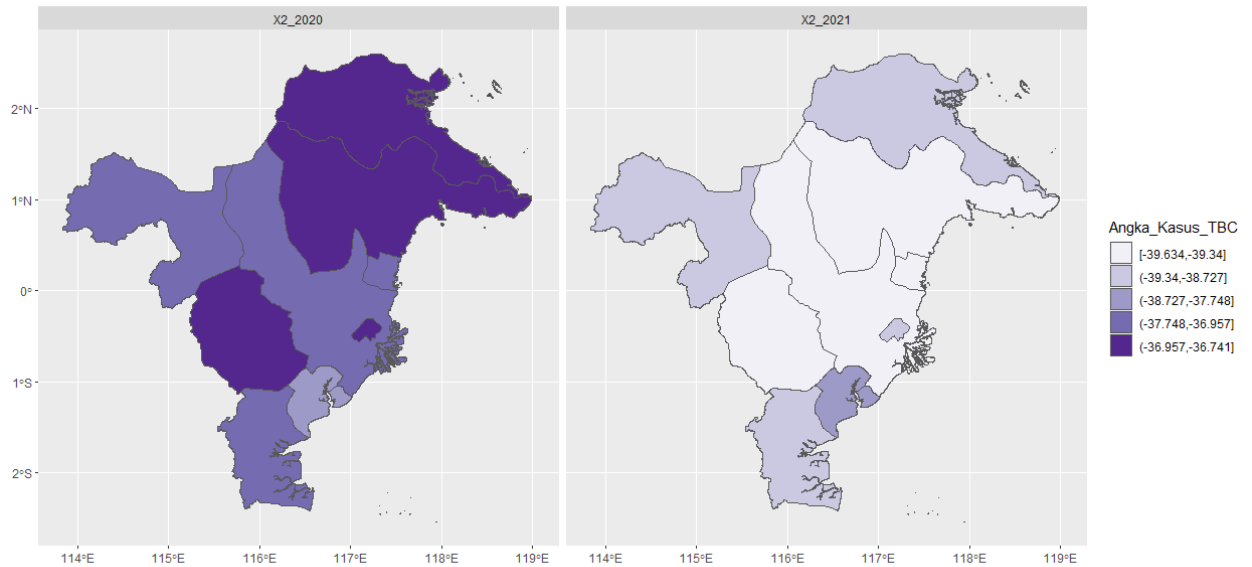
Lokasi	Tahun	Parameter	Nilai Taksiran	Standard Error	T-Value	p-value	
		$\hat{\beta}_7$	111.917	41.733	2.682	0.015*	
Balikpapan	2020	-					
		$\hat{\beta}_0$	4502.667	3342.060	-1.347	0.194	
		$\hat{\beta}_2$	-38.345	6.351	-6.038	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	22.454	5.711	3.931	0.001*	
		$\hat{\beta}_5$	0.098	0.046	2.145	0.045*	
		$\hat{\beta}_6$	1802.590	458.312	3.933	0.001*	
		$\hat{\beta}_7$	94.143	42.244	2.229	0.038*	
	2021	-					
		$\hat{\beta}_0$	4876.362	3329.596	-1.465	0.159	
		$\hat{\beta}_2$	-38.413	6.298	-6.099	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	24.313	5.628	4.320	0.000*	
		$\hat{\beta}_5$	0.110	0.046	2.401	0.027*	
		$\hat{\beta}_6$	1600.129	457.831	3.495	0.002*	
		$\hat{\beta}_7$	104.875	41.760	2.511	0.021*	
Samarinda	2020	-					
		$\hat{\beta}_0$	4486.950	3322.295	-1.351	0.193	
		$\hat{\beta}_2$	-36.951	6.309	-5.857	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	21.770	5.648	3.854	0.001*	
		$\hat{\beta}_5$	0.095	0.046	2.085	0.051	
		$\hat{\beta}_6$	1727.660	454.194	3.804	0.001*	
		$\hat{\beta}_7$	93.679	41.844	2.239	0.037*	
	2021	-					
		$\hat{\beta}_0$	5003.423	3325.117	-1.505	0.149	
		$\hat{\beta}_2$	-39.333	6.339	-6.205	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	24.627	5.623	4.380	0.000*	
		$\hat{\beta}_5$	0.106	0.046	2.333	0.031*	

Lokasi	Tahun	Parameter	Nilai Taksiran	Standard Error	T-Value	p-value	
		$\hat{\beta}_6$	1638.662	453.946	3.610	0.002*	
		$\hat{\beta}_7$	108.301	41.802	2.591	0.018*	
Bontang	2020	-					
		$\hat{\beta}_0$	4644.833	3336.830	-1.392	0.180	
		$\hat{\beta}_2$	-36.995	6.329	-5.845	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	22.067	5.648	3.907	0.001*	
		$\hat{\beta}_5$	0.090	0.046	1.971	0.063	
		$\hat{\beta}_6$	1730.563	451.833	3.830	0.001*	
		$\hat{\beta}_7$	96.895	41.981	2.308	0.032*	
	2021	-					
		$\hat{\beta}_0$	5334.404	3330.044	-1.602	0.126	
		$\hat{\beta}_2$	-39.634	6.328	-6.263	0.000*	
		$\hat{\beta}_4$	24.674	5.594	4.411	0.000*	
		$\hat{\beta}_5$	0.103	0.045	2.264	0.035*	
		$\hat{\beta}_6$	1679.627	454.051	3.699	0.002*	
		$\hat{\beta}_7$	112.599	41.790	2.694	0.014*	

Keterangan: (*) Signifikan pada taraf signifikansi 5%

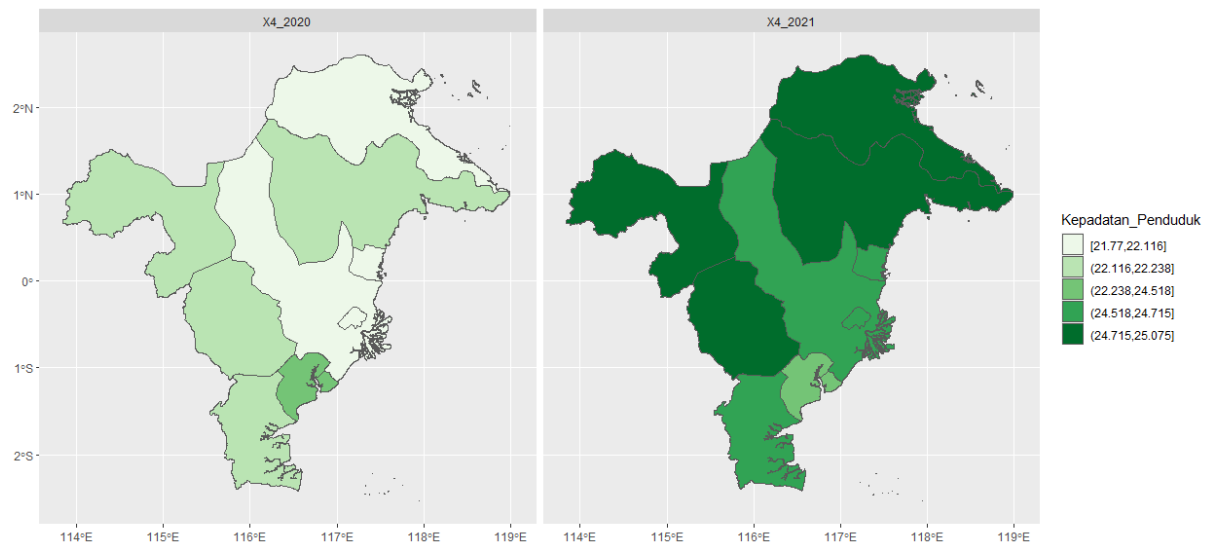
Berdasarkan Tabel di atas, faktor-faktor yang secara umum berpengaruh terhadap jumlah kasus positif Covid-19 di kabupaten/kota di Kalimantan Timur adalah adalah Angka Kasus TBC, Kepadatan Penduduk, dan Jumlah Rumah Sakit. Hal ini ditunjukkan dari nilai *p-value* variabel-variabel tersebut lebih kecil dari 0.05.

4.3.8. Estimasi Parameter (Pemetaan Koefisien Regresi)



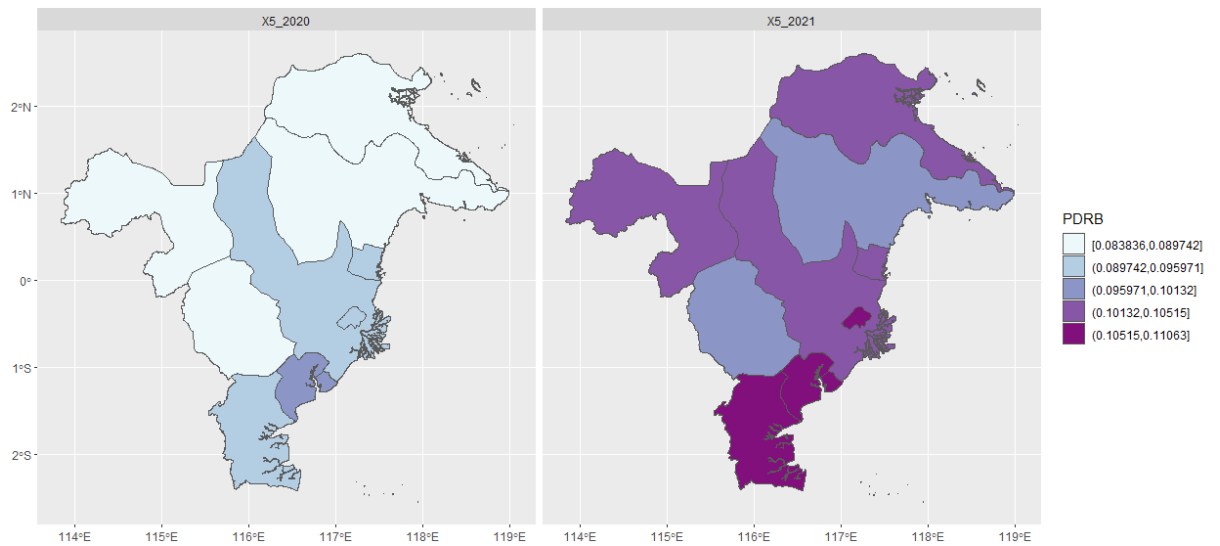
Gambar 4.8 Nilai Koefisien Variabel Angka Kasus TBC (X2)

Pada Gambar 4.8 menunjukkan sebaran nilai koefisien variabel Angka Kasus TBC pada tahun 2020-2021 di kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Pada tahun 2020, Angka Kasus TBC di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur cenderung memiliki pengaruh yang tinggi terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan adanya warna gelap yang merata di seluruh daerah. Sedangkan pada tahun 2021 memberikan pengaruh yang rendah terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan warna terang yang berada pada daerah tersebut.



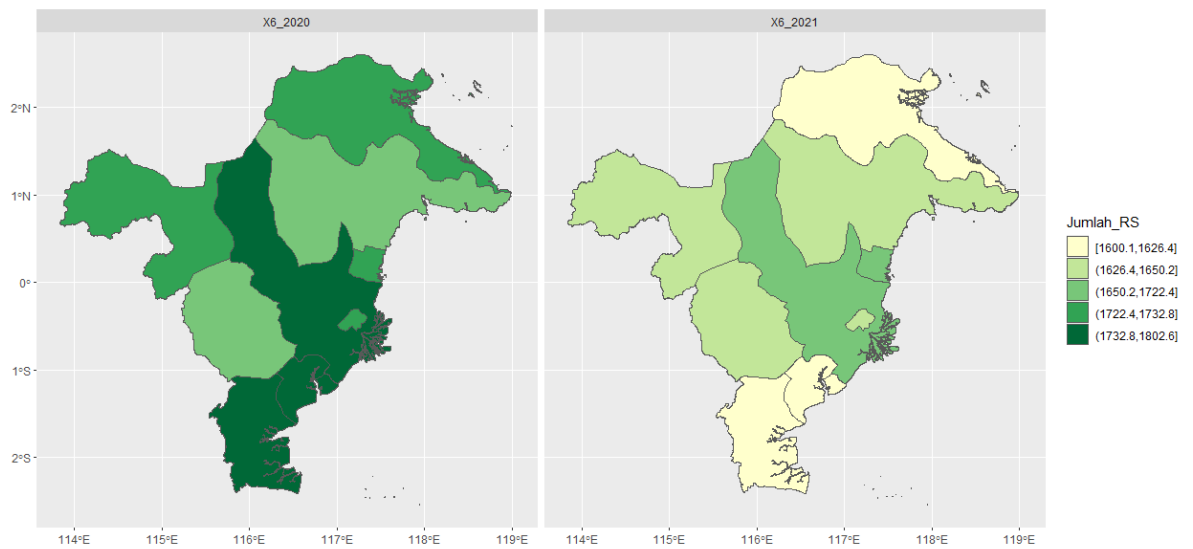
Gambar 4.9 Nilai Koefisien Variabel Kepadatan Penduduk (X4)

Pada Gambar 4.9 menunjukkan sebaran nilai koefisien variabel Kepadatan Penduduk pada tahun 2020-2021 di kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Pada tahun 2020, Kepadatan Penduduk di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur cenderung memiliki pengaruh yang rendah terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan adanya warna terang yang merata di seluruh daerah. Sedangkan pada tahun 2021, Kepadatan Penduduk di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur memberikan pengaruh yang tinggi terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan warna gelap yang berada pada daerah tersebut.



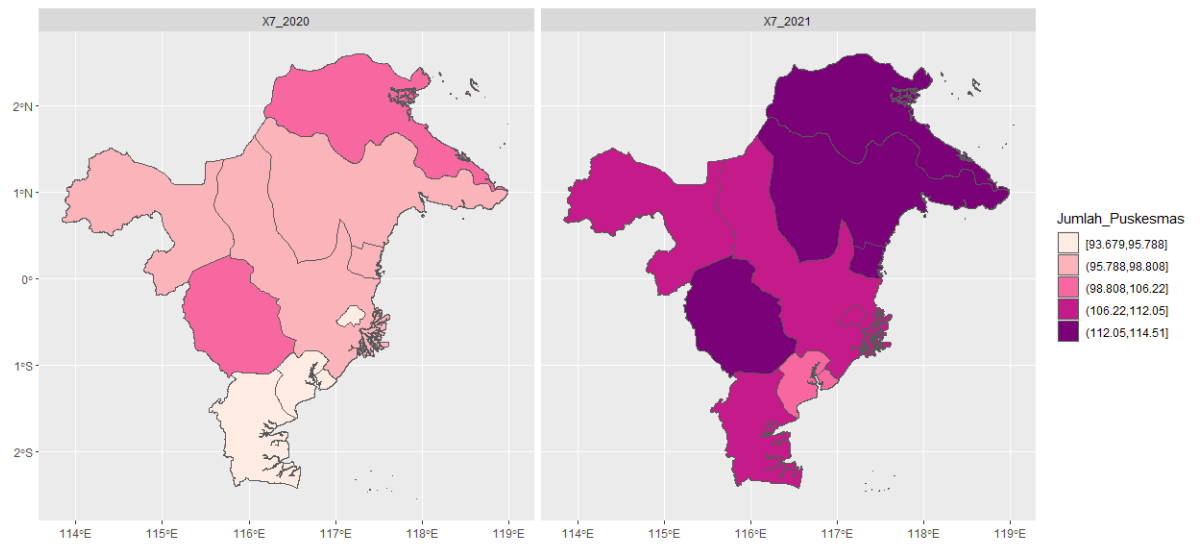
Gambar 4.10 Nilai Koefisien Variabel PDRB (X5)

Pada Gambar 4.10 menunjukkan sebaran nilai koefisien variabel PDRB pada tahun 2020-2021 di kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Pada tahun 2020, PDRB di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur cenderung memiliki pengaruh yang rendah terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan adanya warna terang yang merata di seluruh daerah. Sedangkan pada tahun 2021, PDRB di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur memberikan pengaruh yang tinggi terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan warna terang yang berada pada daerah tersebut.



Gambar 4.11 Nilai Koefisien Variabel Jumlah Rumah Sakit (X6)

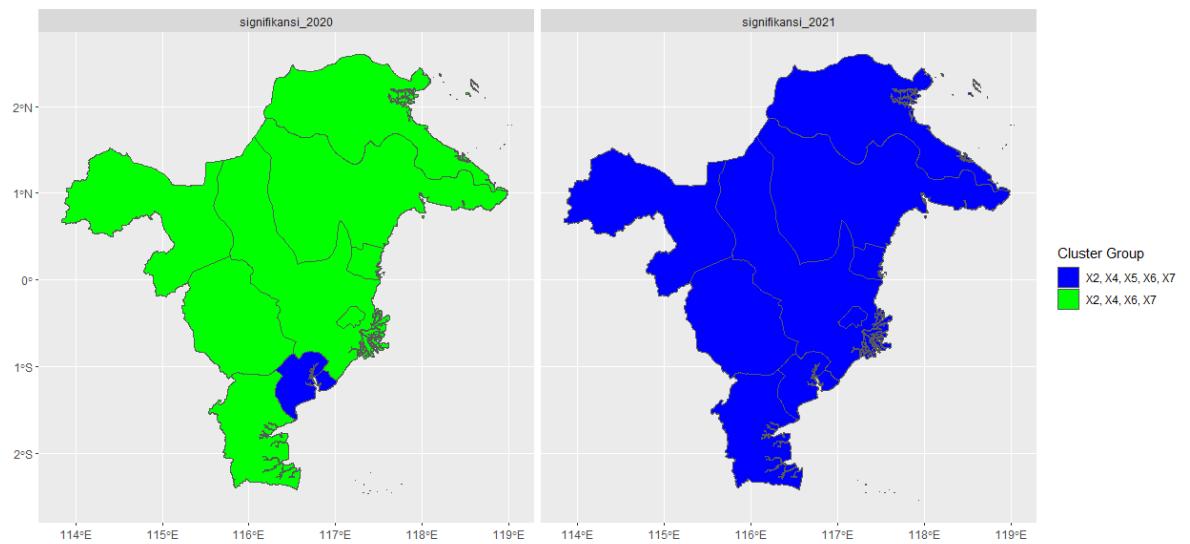
Pada Gambar 4.11 menunjukkan sebaran nilai koefisien variabel Jumlah Rumah Sakit pada tahun 2020-2021 di kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Pada tahun 2020, Jumlah Rumah Sakit di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur cenderung memiliki pengaruh yang cukup tinggi terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan adanya warna yang cenderung gelap dan merata di seluruh daerah. Sedangkan pada tahun 2021, Jumlah Rumah Sakit memberikan pengaruh yang cukup rendah terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan warna terang yang berada pada daerah tersebut.



Gambar 4.12 Nilai Koefisien Variabel Jumlah Puskesmas (X7)

Pada Gambar 4.12 menunjukkan sebaran nilai koefisien variabel Jumlah Puskesmas pada tahun 2020-2021 di kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Pada tahun 2020, Jumlah Puskesmas di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur cenderung memiliki pengaruh yang cukup rendah terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan adanya warna yang cenderung terang dan merata di seluruh daerah. Sedangkan pada tahun 2021, Jumlah Puskesmas memberikan pengaruh yang tinggi terhadap penurunan jumlah kasus positif covid-19. Hal ini terlihat dengan warna terang yang berada pada daerah tersebut.

4.3.9. Signifikansi Parameter



Gambar 4.13 Signifikansi Variabel pada taraf nyata 5%

Pada Gambar 4.13 menunjukkan variabel-variabel yang signifikan mempengaruhi jumlah kasus positif covid-19 di Kalimantan Timur pada tahun 2020-2021. Pada tahun 2020, terlihat bahwa sebagian besar kabupaten/kota yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah kasus positif covid-19 adalah Angka Kasus TBC (X2), Kepadatan Penduduk (X4), Jumlah Rumah Sakit (X6), dan Jumlah Puskesmas (X7). Sedangkan pada tahun 2021 terlihat bahwa seluruh variabel independen berpengaruh signifikan di seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur.