

PREDIKSI TINGKAT KONSUMSI ENERGI *CHARGING STATION*
KENDARAAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN
SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)



Skripsi

Untuk memenuhi syarat memperoleh Derajat
Sarjana Teknik (S. T.)

Oleh:

Fariz Rahmat Firdaus

NIM 2001020055

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2024

**PREDIKSI TINGKAT KONSUMSI ENERGI *CHARGING STATION*
KENDARAAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN
*SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)***



Skripsi

Untuk memenuhi syarat memperoleh derajat
Sarjana Teknik (S. T.)

Oleh:

Fariz Rahmat Firdaus

NIM 2001020055

Telah mengetahui dan disetujui oleh:

Pembimbing I,

Martaleli Bettiza, S. Si., M.Cs
NIP. 197508282021212006

Pembimbing II,

Prasetyo Aji, S.Si., M.Inf
NIP. 199007312014021003

 TT ELEKTRONIK



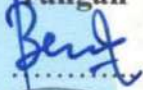

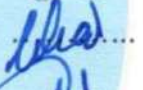
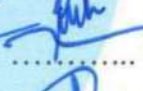

Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR-E, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prediksi Tingkat Konsumsi Energi *Charging Station*
Kendaraan Listrik Dengan Menggunakan *Support Vector*
Regression (SVR)
Nama Mahasiswa : Fariz Rahmat Firdaus
NIM : 2001020055
Jurusan : Teknik Informatika

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus
pada tanggal 17 Juli 2024

Susunan Tim Pembimbing dan Penguji

Jabatan	Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	: Martaleli Bettiza, S. Si., M.Cs		29/7-24
Pembimbing II	: Prasetyo Aji, S.Si., M.Inf		29 Juli 2024
Ketua Penguji	: Tekad Matulatan, S.Sos., S.Kom., M.Inf.Tech		24 Juli 2024
Anggota Penguji I	: Hendra Kurniawan, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D		29/7-24
Anggota Penguji II	: Nola Ritha, S.T., M.Cs		29/7-24

Tanjungpinang, 29 Juli 2024

Universitas Maritim Raja Ali Haji

Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman



Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng

NIP 198904132015041005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Prediksi Tingkat Konsumsi Energi Charging Station Kendaraan Listrik Dengan Menggunakan Support Vector Regression (SVR)*.

Saya menyatakan bahwa karya ini dibuat atas bimbingan dari komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun ke perguruan tinggi lain. Semua sumber informasi yang digunakan atau dikutip dari karya lain, baik yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan, telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar dan melanggar aturan yang berlaku dalam penulisan karya serta hak intelektual, maka saya bersedia menerima konsekuensi berupa penarikan ijazah yang telah saya terima oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 30 Juli 2024

Yang menyatakan



Fariz Rahmat Firdaus

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, serta dengan penuh rasa bangga dan cinta, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Skripsi dan tugas akhir ini saya persembahkan kepada orang tua saya Bapak Fatahurrazak dan Ibu Sri Andriani serta Kakak penulis yaitu Fanny Hidayati Eka Putri yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan arahan, dukungan, dan pengawasan yang diberikan selama masa studi saya. Terima kasih atas dedikasi, perhatian, serta kesempatan yang telah diberikan kepada kami, para mahasiswa.
3. Ibu Martaleli Bettiza, S. Si., M.Cs. dan Bapak Prasetyo Aji, S.Si., M.Inf. yang telah membantu penulis dengan memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan selama penulisan skripsi ini.
4. Saya persembahkan skripsi ini untuk Teknik Informatika Angkatan 20 yang, dan kepada teman teman saya yang selalu mendukung dan memberikan aspirasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dosen penguji yang telah memberikan masukan serta saran untuk penelitian ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika 2020 yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Frederick Benaya Situmorang, O.Rias Tanjung, Irvantoni Ilham, Alramadan Oloansyah Dasopang, Ezy Okto Pradiki, Leonardo Tegarsuan, Tri Nanda, Boyke Okky Dwi Pratama, Samuel Miskan, Aznul Khairi dan M. Irfan Raif yang telah membantu dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Muhammad Azka Hartami, Mahasiswa UPN Yogyakarta, yang telah membantu penulis dalam bermain DOTA 2.

9. Saya ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam perjalanan skripsi ini, Semoga lancar skripsinya bagi yang mengerjakan dan terutama yang akan mengerjakan skripsi nantinya.



HALAMAN MOTO

*“There is a **start** line and a **finish** line; **Do** what you must”*



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Komputer di Jurusan Teknik Informatika. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan tercapai tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Fatahurrazak dan Ibu Sri Andriani, serta kakak penulis, Fanny Hidayati Eka Putri, yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, atas arahan, dukungan, dan pengawasan selama masa studi.
3. Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Cs., dan Bapak Prasetyo Aji, S.Si., M.Inf., atas arahan, bimbingan, dan dukungan selama penulisan skripsi ini.
4. Seluruh teman-teman Teknik Informatika Angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan dan inspirasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Para dosen penguji yang telah memberikan masukan serta saran untuk penelitian ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika 2020 yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis.
7. Frederick Benaya Situmorang, O. Rias Tanjung, Irvantoni Ilham, Alramadan Oloansyah Dasopang, Ezy Okto Pradiki, Leonardo Tegarsuan, Tri Nanda, Boyke Okky Dwi Pratama, Samuel Miskan, Aznul Khairi dan M. Irfan Raif atas bantuan dan motivasi mereka.
8. Muhammad Azka Hartami, mahasiswa UPN Yogyakarta, yang telah membantu penulis dalam bermain DOTA 2 selama penulisan skripsi.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam perjalanan penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya dan semoga sukses bagi rekan-rekan yang sedang maupun akan mengerjakan skripsi.

Tanjungpinang, 28 Juni 2024



(Fariz Rahmat Firdaus)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
GLOSARIUM	xvi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Prediksi.....	7
2.2.2 <i>Charging Station</i>	8
2.2.3 <i>Support Vector Regression</i>	9
2.2.4 Normalisasi dan Denormalisasi Data	14
2.2.5 Perhitungan Nilai Evaluasi.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Jenis Penelitian	16
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	16
3.3 Studi Pustaka.....	16
3.4 Alat atau Instrumen Penelitian.....	17
3.5 Pengumpulan Data.....	17
3.6 Analisa dan Perancangan	17
3.6.1 Analisis Data.....	18
3.6.2 <i>Flowchart</i> dan Perhitungan Manual Algoritma <i>Support Vector Regression</i>	19
3.7 Perancangan Aplikasi	27
3.7.1 Perancangan <i>User Interface</i>	27
3.7.2 Perancangan <i>Data Flow Diagram (DFD)</i> Aplikasi.....	28
3.8 Implementasi Aplikasi	29
3.8.1 Halaman Home.....	29
3.8.2 Halaman Predict	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31

4.1 <i>Preprocessing Data</i>	31
4.2 Pengaruh Parameter C pada Performa Prediksi.....	33
4.3 Pengaruh Parameter Epsilon pada Performa Prediksi	35
4.4 Pengaruh Parameter Gamma pada Performa Prediksi.....	36
4.5 Hasil Model dengan Parameter <i>default</i>	38
4.6 Analisis <i>Hypertuning Parameter C</i> dan ϵ	39
4.6.1 Pengujian <i>Hypertuning Parameter C</i> = 0.01	39
4.6.2 <i>Hypertuning Parameter C</i> = 0.1.....	41
4.6.3 <i>Hypertuning Parameter C</i> = 1.....	43
4.6.4 <i>Hypertuning Parameter C</i> = 10.....	45
4.6.5 <i>Hypertuning Parameter C</i> = 100.....	47
4.6.6 <i>Hypertuning Parameter C</i> = 1000.....	49
4.6.7 <i>Hypertuning Parameter C</i> = 10000.....	51
4.7 Analisis <i>Hyperparameter Tuning</i>	53
4.8 Performa Prediksi Pada Bulan Januari – Maret dengan Data Rata-Rata.....	55
4.9 Performa Prediksi Pada Bulan Januari dengan Data Rata-Rata	60
4.10 Performa Prediksi Pada Bulan Februari dengan Data Rata-Rata	64
4.11 Performa Prediksi Pada Bulan Maret dengan Data Rata-Rata	68
4.12 Prediksi 7 Hari untuk Data Kosong pada Bulan Februari	71
4.13 Prediksi 7 Hari Kedepan dengan Data 3 Bulan Total Konsumsi Energi	72
4.14 Prediksi 7 Hari Kedepan untuk Data 3 Bulan Rata-Rata Total Konsumsi Energi	72
4.15 Pembahasan Data.....	73
BAB V KESIMPULAN & SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

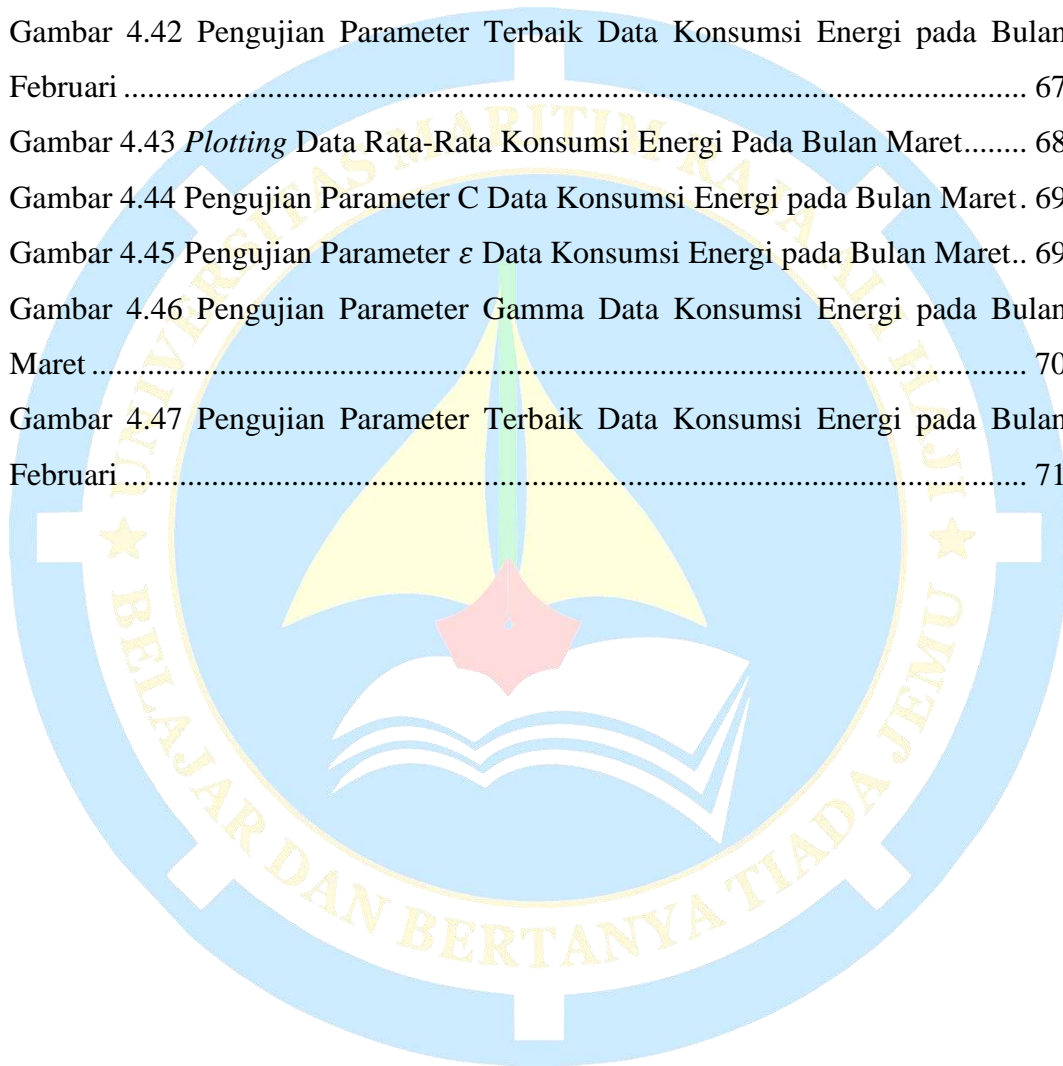
Tabel 2.1 Fungsi Kernel pada SVR.....	12
Tabel 2.2 Rentang Nilai MAPE	15
Tabel 3.1 Data Jumlah Konsumsi Energi.....	19
Tabel 3.2 Hasil Pemilihan Fitur	21
Tabel 3.3 Nilai Parameter	21
Tabel 3.4 Data <i>Training</i>	22
Tabel 3.5 Data <i>Testing</i>	22
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Jarak Antar Data.....	23
Tabel 3.7 Matriks Hessian.....	23
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan $E1$	24
Tabel 3.9 Hasil Perhitungan $\delta\alpha *$ dan $\delta\alpha$	25
Tabel 3.10 Hasil Perbaruan $\alpha_i *$ dan α_i	25
Tabel 3.11 Hasil Fungsi Peramalan Data <i>Training</i> ke Data <i>Testing</i>	26
Tabel 4.1 Data Konsumsi Energi <i>Charging Station</i>	31
Tabel 4.2 Data Konsumsi Energi Setelah Penentuan Jumlah Fitur	32
Tabel 4.3 Data Konsumsi Energi setelah dinormalisasi dengan Min-Max.....	33
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Hyperparameter Tuning</i>	54
Tabel 4.5 Hasil Prediksi 7 Hari Kedepan pada Bulan Februari	72
Tabel 4.6 Prediksi 7 Hari Kedepan dengan Data 3 Bulan Total Konsumsi Energi	72
Tabel 4.7 Prediksi 7 Hari Kedepan dengan Data 3 Bulan Rata-Rata Total Konsumsi Energi	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi SVR	10
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	18
Gambar 3.2 Grafik Data 3 Bulan	19
Gambar 3.3 Flowchart SVR.....	20
Gambar 3.4 Perancangan Halaman <i>Home</i>	27
Gambar 3.5 Perancangan Halaman <i>Predict</i>	27
Gambar 3.6 DFD Level 0.....	28
Gambar 3.7 DFD Level 1.....	29
Gambar 3.8 Halaman <i>Home</i>	30
Gambar 3.9 Halaman <i>Predict</i>	30
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Parameter C pada Data Konsumsi Energi <i>Charging Station</i>	34
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Parameter ϵ pada Data Konsumsi Energi <i>Charging Station</i>	36
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Parameter Γ pada Data Konsumsi Energi <i>Charging Station</i>	37
Gambar 4.4 Grafik Prediksi Konsumsi Energi dengan Parameter <i>Default</i>	38
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian $C = 0.01$ dan $\epsilon = 0.01$	40
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian $C = 0.01$ dan $\epsilon = 0.001$	40
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian $C = 0.01$ dan $\epsilon = 0.0001$	41
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian $C = 0.1$ dan $\epsilon = 0.01$	42
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian $C = 0.1$ dan $\epsilon = 0.001$	42
Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian $C = 0.1$ dan $\epsilon = 0.0001$	43
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian $C = 1$ dan $\epsilon = 0.01$	44
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian $C = 1$ dan $\epsilon = 0.001$	44
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian $C = 1$ dan $\epsilon = 0.0001$	45
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengujian $C = 10$ dan $\epsilon = 0.01$	46
Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian $C = 10$ dan $\epsilon = 0.001$	46
Gambar 4.16 Grafik Hasil Pengujian $C = 10$ dan $\epsilon = 0.0001$	47

Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian $C = 100$ dan $\varepsilon = 0.01$	48
Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengujian $C = 100$ dan $\varepsilon = 0.001$	48
Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian $C = 100$ dan $\varepsilon = 0.0001$	49
Gambar 4.20 Grafik Hasil Pengujian $C = 1000$ dan $\varepsilon = 0.01$	50
Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengujian $C = 1000$ dan $\varepsilon = 0.001$	50
Gambar 4.22 Grafik Hasil Pengujian $C = 1000$ dan $\varepsilon = 0.0001$	51
Gambar 4.23 Grafik Hasil Pengujian $C = 10000$ dan $\varepsilon = 0.01$	52
Gambar 4.24 Grafik Hasil Pengujian $C = 10000$ dan $\varepsilon = 0.001$	52
Gambar 4.25 Grafik Hasil Pengujian $C = 10000$ dan $\varepsilon = 0.0001$	53
Gambar 4.26 Hasil Pengujian dari Parameter C , ε , dan Gamma Terbaik.....	55
Gambar 4.27 Data Banyaknya Pengisian pada SPKLU.....	56
Gambar 4.28 <i>Plotting</i> Data Jumlah Rata-Rata Penggunaan SPKLU pada bulan Januari -Maret	56
Gambar 4.29 Pengujian Parameter C pada Data 3 Bulan Rata-Rata Konsumsi Energi	57
Gambar 4.30 Pengujian Parameter ε pada Data 3 Bulan Rata-Rata Konsumsi Energi	58
Gambar 4.31 Pengujian Parameter Gamma pada Data 3 Bulan Rata-Rata Konsumsi Energi	59
Gambar 4.32 Pengujian Parameter Terbaik pada Data 3 Bulan Rata-Rata Konsumsi Energi	59
Gambar 4.33 <i>Plotting</i> Data Jumlah Rata-Rata Penggunaan SPKLU pada bulan Januari -	60
Gambar 4.34 Pengujian Parameter C Data Konsumsi Energi pada Bulan Januari 61	
Gambar 4.35 Pengujian Parameter ε Data Konsumsi Energi pada Bulan Januari 62	
Gambar 4.36 Pengujian Parameter Gamma Data Konsumsi Energi pada Bulan Januari	62
Gambar 4.37 Pengujian Parameter Terbaik Data Konsumsi Energi pada Bulan Januari	63
Gambar 4.38 <i>Plotting</i> Data Rata-Rata Konsumsi Energi Pada Bulan Februari....	64

Gambar 4.39 Pengujian Parameter C Data Konsumsi Energi pada Bulan Februari	65
Gambar 4.40 Pengujian Parameter ε Data Konsumsi Energi pada Bulan Februari	66
Gambar 4.41 Pengujian Parameter Gamma Data Konsumsi Energi pada Bulan Februari	66
Gambar 4.42 Pengujian Parameter Terbaik Data Konsumsi Energi pada Bulan Februari	67
Gambar 4.43 <i>Plotting</i> Data Rata-Rata Konsumsi Energi Pada Bulan Maret.....	68
Gambar 4.44 Pengujian Parameter C Data Konsumsi Energi pada Bulan Maret.	69
Gambar 4.45 Pengujian Parameter ε Data Konsumsi Energi pada Bulan Maret..	69
Gambar 4.46 Pengujian Parameter Gamma Data Konsumsi Energi pada Bulan Maret	70
Gambar 4.47 Pengujian Parameter Terbaik Data Konsumsi Energi pada Bulan Februari	71



GLOSARIUM

- Complexity** tingkat kehalusan atau kerumitan model dalam menyesuaikan data pelatihan. Kompleksitas model ditentukan oleh parameter-parameter seperti C (penalti) dan γ .
- Epsilon** menentukan margin toleransi terhadap kesalahan. Epsilon menetapkan lebar zona (epsilon-tube) di sekitar garis regresi di mana kesalahan tidak dikenakan penalti.
- Gamma** mengatur jangkauan pengaruh dari setiap data point dalam model. Gamma menentukan seberapa jauh pengaruh satu data point meluas.

