

RINGKASAN DISERTASI

**PENDEKATAN ANALITIK *NON PARAMETRIC ADAPTIVE*
REGRESSION SPLINES DALAM *DATA MINING* UNTUK
PREDIKSI GEMPA BUMI**

DADANG PRIYANTO

Nim : 188123001



**SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

**PENDEKATAN ANALITIK *NON PARAMETRIC ADAPTIVE*
REGRESSION SPLINES DALAM *DATA MINING* UNTUK
PREDIKSI GEMPA BUMI**

DISERTASI

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Doktor dalam Program Doktor Ilmu
Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Sumatera Utara

DADANG PRIYANTO
Nim : 188123001



**SEKOLAH PASCASARJA
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2021
PERNYATAAN ORISINALITAS**

**PENDEKATAN ANALITIK *NON PARAMETRIC ADAPTIVE*
REGRESSION SPLINES DALAM *DATA MINING* UNTUK
PREDIKSI GEMPA BUMI**

DISERTASI

Saya menyatakan bahwa disertasi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya

Medan, 2 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan

Dadang Priyanto
Nim : 188123001

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **DADANG PRIYANTO**
Nim : **188123001**
Program Studi : **Doktor (S3) Ilmu Komputer**
Jenis Karya Ilmiah : **DISERTASI**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas Disertasi saya yang berjudul:

**PENDEKATAN ANALITIK *NON PARAMETRIC ADAPTIVE*
REGRESSION SPLINES DALAM *DATA MINING* UNTUK PREDIKSI
GEMPA BUMI**

Beserta perangkat yang ada (*jika diperlukan*). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Universitas Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Disertasi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan,
Pada tanggal : 2 Agustus 2021

DADANG PRIYANTO
NIM : 188123001

PENGESAHAN DISERTASI

Judul Disertasi : Pendekatan Analitik *Non Parametric Adaptive Regression Splines* Dalam *Data Mining* Untuk Prediksi Gempa Bumi
Kategori : Disertasi
Nama : Dadang Priyanto
Nomor Induk Mahasiswa : 188123001
Program Studi : Doktor Ilmu Komputer
Fakultas : Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Sumatera Utara

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing

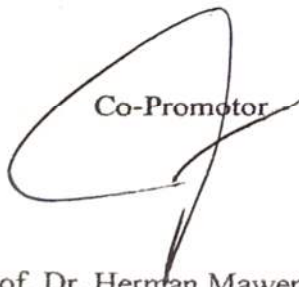
Tanggal Lulus: 15 September 2021

Promotor



Prof. Dr. Muhammad Zarlis

Co-Promotor



Prof. Dr. Herman Mawengkang

Co-Promotor



Dr. Syahril Efendi, S.Si, M.IT

Mengetahui

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Muhammad Zarlis
NIP. 19570701 198601 1 003

Dekan



Dr. Maya Silvi Lidya, B.Sc., M.Sc.
NIP. 19740127 200212 2 001

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal : **15 September 2021**

PANITIA PENGUJI DISERTASI

Ketua : Prof. Dr. Muhammad Zarlis
Co. Promotor : Prof. Dr. Herman Mawengkang
Co. Promotor : Dr. Syahril Efendi, S.Si, M.IT
Penguji 1 : Dr. Poltak Sihombing, M.Kom.
Penguji 2 : Dr. Erna Budhiarti Nababan, M.IT
Penguji 3 (Eksternal) : Prof. Dr. Ir. Richardius Eko Indrajit, M.Sc., M.B.A.,
M.phil., M. A

PENDEKATAN ANALITIK *NON PARAMETRIC ADAPTIVE REGRESSION SPLINES* DALAM *DATA MINING* UNTUK PREDIKSI GEMPA BUMI

ABSTRAK

Penyelesaian proses *data mining* dalam menemukan pola tertentu biasanya melibatkan fungsi Matematik seperti Asosiasi, Korelasi, Klasifikasi, Regresi, Klustering dan lainnya. *Data mining* dikelompokkan dalam dua kategori yaitu *data mining* Diskriptif dan *data mining* Prediksi. Proses *data mining* Prediksi untuk mengetahui hubungan antar *variable* dapat digunakan metode Parametrik dan Non Parametrik. Pendekatan Non Parametrik digunakan untuk untuk menyelesaikan masalah hubungan variabel dengan kurva regresi yang belum diketahui dan pola hubungan datanya bersifat *non linear*. Penelitian tentang prediksi gempa bumi mempunyai unsur parameter tak pasti sehingga dalam penyelesaiannya lebih cocok menggunakan pendekatan Non Parametrik. Banyak metode *non parametric* yang digunakan seperti MARS, CART, ANN, SVM, MLR dan yang lainnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya menurut Yerlikaya setelah dilakukan perbandingan berbagai metode hasilnya adalah pendekatan dengan MARS dan CMARS mempunyai hasil lebih efektif dalam penyelesaian masalah prediksi gempa bumi. Penelitian tentang gempa bumi banyak mengandung parameter tak pasti sehingga untuk mendapatkan hasil penyelesaian yang optimal dengan model optimasi *conic* sulit dicapai sehingga penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan persoalan prediksi gempa bumi dengan mengantisipasi adanya parameter tak pasti. Metode dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *non parametric* dengan MARS dan untuk meningkatkan kemampuannya digunakan model CMARS yang merupakan tahap *backward* dari algoritma MARS. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gempa bumi yang terjadi dilombok dalam kurun waktu tahun 2010 sampai dengan tahun 2019. Hasil penelitian ini diperoleh kontribusi mendasar model Matematis analisis prediksi gempa bumi yang terjadi dilombok dengan menggunakan Empat *variable independent* yaitu dengan menambahkan *variable* 'SUHU' lokasi kejadian, sedangkan penelitian sebelumnya hanya menggunakan Tiga *variable independent*. Penelitian ini setelah dilakukan observasi pengujian parameter dengan kombinasi fungsi basis (BF), Interaksi Maksimum (MI) dan Observasi Minimum (MO) diperoleh hasil analisis prediksi dengan model matematis yang mempunyai dua belas fungsi basis (BF) yaitu MODEL (PGA) = BF1, BF2, BF3, BF5, BF7, BF9, BF10, BF11, BF13, BF14, BF15, dan BF16. Model tersebut diperoleh dari observasi *trial and error* dengan kombinasi fungsi basis (BF) = 16, MI = 2, dan MO = 2. Berdasarkan tingkat pentingnya *variable independent* terhadap *variable dependent* secara signifikan adalah Jarak Episentrum (R-epi) 100%, besaran Magnitudo (Mw) 31,1%, Suhu lokasi kejadian (SUHU) 5,5%, dan Kedalaman (Depth) 3,5%. Terlihat *variable* 'SUHU' mempunyai kontribusi keterkaitan *variable independent* lebih tinggi 5,5% dibandingkan dengan *variable* kedalaman (Depth) yang hanya 3,5%. Hasil analisis prediksi berdasarkan nilai PGA tertinggi dapat disimpulkan daerah yang

mempunyai tingkat bahaya gempa bumi paling tinggi di Lombok yaitu daerah Malaka, Pemenang, Ganggalang, Gangga, Tegal Maja, Tanjung, Malimbu, Senggigi, Mangsit, dan sebagian Mataram.

Kata Kunci : Non Parametrik, Analisis Prediksi, MARS, C-MARS, PGA

ANALITICAL APPROACH OF NON PARAMETRIC ADAPTIVE REGRESSION SPLINES IN DATA MINING FOR EARTHQUAKE PREDICTIONS

ABSTRACT

Completion of the data mining process in finding certain patterns usually involves mathematical functions such as association, correlation, classification, regression, clustering and others. Data mining is grouped into two categories, namely descriptive data mining and predictive data mining. The prediction data mining process to see the relationship between variables can be used Parametric and Non Parametric methods. The non-parametric approach is used to solve the problem of the relationship variable with an unknown regression curve and the data relationship pattern is non-linear. Research on earthquake predictions has uncertain parameters so that the solution is more suitable to use a non-parametric approach. Many non-parametric methods are used such as MARS, CART, ANN, SVM, MLR and others. Based on previous research, according to Yerlikaya, after comparisons of various methods, the result is the approach with MARS and CMARS has more effective results in solving earthquake prediction problems. Research on earthquakes contains many uncertain parameters so that getting optimal results with the conic optimization model is difficult to achieve so this research is conducted to solve the problem of earthquake prediction by anticipating uncertain parameters. The method in this study uses a non-parametric approach with MARS and to increase its ability to use the CMARS model which is the backward stage of the MARS algorithm. The data used in this study are data on earthquakes that occurred in Lombok in the period 2010 to 2019. The results of this study obtained a fundamental contribution to the mathematical model of the analysis of earthquake predictions that occurred in Lombok using four independent variables, namely by adding the variable 'SUHU' the location of the incident, while the previous study only used three independent variables. This research, after observing parameter testing with a combination of basis functions (BF), Maximum Interaction (MI) and Minimum Observation (MO), obtained the results of predictive analysis with a mathematical model which has twelve basis functions (BF), namely MODEL (PGA) = BF1, BF2, BF3, BF5, BF7, BF9, BF10, BF11, BF13, BF14, BF15, and BF16. The model is obtained from trial and error observation with a combination of the basis function (BF) = 16, MI = 2, and MO = 2. Based on the level of importance of the independent variable to the dependent variable significantly, the Epicenter Distance (R-epi) is 100%, the Magnitude (Mw) is 31.1%, the temperature of the scene (SUHU) is 5.5%, and the Depth (Depth) is 3.5. %. It can be seen that the variable "SUHU" has a higher contribution of the relationship between the independent variable by 5.5% compared to the depth variable (Depth) which is only 3.5%. The results of prediction analysis based on the highest PGA value can be concluded that the areas that have the highest level of earthquake hazard in Lombok are Malaka, Pemenang, Genggelang, Gangga, Tegal Maja, Tanjung, Malimbu, Senggigi, Mangsit, and parts of Mataram.

Keywords : Non Parametric, Prediction Analysis, MARS, C-MARS, PGA

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Disertasi ini. Selama melakukan penelitian dan penulisan Disertasi ini, Penulis banyak memperoleh bantuan moril dan materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Rektor Universitas Sumatera Utara, Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Doktor (S3) di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
2. Rektor Universitas Bumigora Mataram, Dr. Ir. Anthony Anggrawan, M.Kom., yang telah memberikan ijin dan beasiswa S3 di Universitas Sumatera Utara.
3. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara Dr. Maya Silvi Lidya, B.Sc., M.Sc.
4. Ketua Program Studi S3 Ilmu Komputer, Prof. Dr. Muhammad Zarlis, M.Sc, dan juga selaku Promotor yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian disertasi ini.
5. Kepada Bapak Prof. Dr. Herman Mawengkang, selaku Co. Promotor, yang telah banyak membimbing penulis dengan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini.
6. Kepada Bapak Dr. Syahril Efendi, S.Si, M.IT, selaku Co. Promotor dan juga telah banyak membimbing penulis.
7. Kepada Bapak Dr. Poltak Sihombing, M.Kom., selaku penguji satu pada ujian disertasi ini.
8. Kepada Ibu Dr. Erna Budhiarti Nababan, M.IT selaku penguji dua pada ujian disertasi ini.

9. Kepada Prof. Dr. Ir. Richardius Eko Indrajit, M.Sc., M.B.A., M.phil., M. A., selaku penguji luar pada ujian disertasi ini.

Dalam penyusunan disertasi ini penulis telah berusaha sebaik-baiknya, akan tetapi mungkin masih memiliki banyak kekurangan. Karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan. Pada akhirnya penulis berharap semoga laporan disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Medan, 2 Agustus 2021
Penulis,

Dadang Priyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Pernyataan Orisinalitas	iii
Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Untuk Kepentingan Akademis	iv
Pengesahan Disertasi	v
Riwayat Hidup	vii
Abstrak	viii
<i>Abstract</i>	ix
Kata Pengantar	xii
Daftar Isi	xiv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Gambar	xvii
Daftar Singkatan	xviii
Daftar Definisi	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Lingkup Penelitian	7
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.5. Kontribusi Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. <i>Variate</i> dan <i>Multivariate</i>	12
2.2. Analisis <i>Multivariate</i>	13
2.3. Skala Pengukuran	14
2.3.1. Skala Pengukuran Data Nonmetrik	14
2.3.1.1. Skala Nominal.....	15
2.3.1.2. Skala Ordinal.....	15
2.3.2. Skala Pengukuran Metrik.....	15
2.3.2.1. Skala Interval.	16
2.3.2.1. Skala Rasio	16
2.4. Pengukuran Kesalahan Dan Pengukuran <i>Multivariate</i>	16
2.5. Klasifikasi Dari Teknik <i>Multivariate</i>	17
2.5.1. Teknik <i>Dependent</i>	18
2.5.2. Teknik <i>Interdependence</i>	20
2.6. Analisis Regresi	21
2.6.1 Regresi Linier Sederhana	23

2.6.2 Regresi Linier Berganda	23
2.7. <i>Multivariate Adaptive Regression Splines</i> (MARS).....	25
2.8. <i>Conic Multivariate Adaptive Regression Splines</i> (C-MARS)	27
2.9. Tinjauan Big Data Pada Gempa Bumi	30
2.10. Gempa Bumi di Lombok	34
2.11. Gerak Tanah Maksimum (PGA) Dan Fungsi Atenuasi	38
2.12. Penelitian Terkait	39
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1. Pra Pemrosesan Data	44
3.2. <i>Multivariate Adaptive Regression Splines</i> (MARS)	45
3.3. Algoritma MARS	46
3.4. <i>Conic Multivariate Adaptive Regression Spline</i> (C-MARS)	48
3.5. Diagram Alur Penelitian	49
3.6. Metode Perhitungan Nilai PGA dengan fungsi Atenuasi Joyner Boore	50
3.7. Prosedur dan Langkah-Langkah Penelitian.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1. Hasil	56
4.1.1. Data Set	56
4.1.2. <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA)	57
4.1.3. Pemodelan Prediksi Gempa Bumi dengan MARS	64
4.1.3.1. Model Terbaik MARS	70
4.1.3.2. Tingkat Interaktifitas Kepentingan Variabel	
<i>Independent</i>	72
4.1.4. Pengujian dan Validasi	74
4.1.5. Pengujian Koefisien Regresi Parsial	74
4.2. Pembahasan	76
4.2.1. Interpretasi Hasil Model Terbaik MARS	76
4.2.2. Potensi Daerah Yang Mempunyai Bahaya Gempa Tertinggi..	79
BAB V PENELITIAN LANJUTAN	81
5.1 Dasar Pemikiran	81
5.2 Pengembangan Metode	82
BAB VI KESIMPULAN DAN RANGKUMAN.....	84
6.1. Kesimpulan	84
6.2. Rangkuman.....	86
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Relasi Antara Metode <i>Dependence Multivariate</i>	20
Tabel 4.1.	Katalog Gempa Bumi di Lombok Tahun 2010	56
Tabel 4.2.	Nilai PGA Gempa Bumi Di Lombok (2010-2019).....	59
Tabel 4.3.	Data <i>variable dependent</i> dan <i>independent</i> gempa bumi di Lombok.....	61
Tabel 4.4.	Data <i>variable dependent</i> dan <i>independent</i> dengan penambahan <i>variable</i> 'Suhu' gempa bumi di Lombok	62
Tabel 4.5.	Frekuensi Gempa Bumi di Lombok berdasarkan besaran Magnitudo.....	63
Tabel 4.6.	Statistik Deskriptif <i>variable</i> dalam penelitian	64
Tabel 4.7.	Hasil Kombinasi Input data BF,MI, dan MO berdasarkan nilai GCV terkecil	66
Tabel 4.8.	Hasil <i>Forward Stepwise</i> dalam posisi knot	68
Tabel 4.9.	Final Model Hasil <i>Backward Stepwise</i> dalam eliminasi BF	69
Tabel 4.10.	Uji ANOVA	70
Tabel 4.11.	Hasil Training data	70
Tabel 4.12.	Prosentase Kepentingan <i>variable independent</i>	72
Tabel 4.13.	Daerah Potensi Bahaya Gempa Tertinggi di Lombok	79

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Seleksi Teknik Multivariat	18
Gambar 2.2.	Grafik Garis Regresi	24
Gambar 2.3	Peta Penyebaran gempa bumi di Indonesia	35
Gambar 2.4	Peta Sesar Flores	36
Gambar 2.5	Peta sesar sebagai sumber gempa di Lombok	37
Gambar 2.6	Jenis-jenis Sesar atau Patahan penyebab gempa bumi	37
Gambar 3.1.	Diagram Alur Kerangka Penelitian	49
Gambar 3.2.	Diagram Perhitungan Nilai PGA dengan fungsi Atenuasi Joyner Boore.	51
Gambar 3.3.	Diagram Alur Proses Analysis Prediksi.....	55
Gambar 4.1.	Grafik Distribusi Besaran Magnitudo Gempa Bumi Di Lombok..	60
Gambar 4.2.	Sebaran Gempa Bumi di Lombok dengan Magnitudo 4.5 – 7 dari tahun 2010 sampai dengan 2019.....	63
Gambar 4.3.	Plot kontribusi variable Magnitudo dan Jarak Episentrum terhadap PGA	73
Gambar 4.4.	Plot Kontribusi variable SUHU dan Jarak Episentrum terhadap PGA	73
Gambar 4.5.	Plot Kontribusi variable Kedalaman dan Jarak Episentrum terhadap PGA	73
Gambar 4.6.	Peta Lokasi Enam Daerah Rawan Gempa Bumi di Lombok	80

DAFTAR SINGKATAN

ANN	= <i>Artificial Neural Networks</i>
BF	= Basis Fungsi
BMKG	= Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
BNPB	= Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BT	= Bujur Timur
CART	= <i>Classification and Regression Trees</i>
CI	= <i>Computational Intelligence</i>
C MARS	= <i>Conic Multivariate Adaptive Regression Splines</i>
CQP	= <i>Conic Quadratic Programming</i>
Depth	= Kedalaman
DF	= Derajat Bebas
EPSO	= <i>Enhanced Particle Swarm Optimization</i>
Gal	= <i>Gravitational Acceleration</i>
GCV	= <i>Generalized Cross Validation</i>
GMPE	= <i>Ground Motion Prediction Equations</i>
HNN	= <i>Hybrid Neural Network</i>
IPMs	= <i>Interior Point Method</i>
LS	= Lintang Selatan
MAE	= <i>Mean Absolute Error</i>
MANOVA	= <i>Multivariate Analysis Of Variants</i>
MARS	= <i>Multivariate Adaptive Regression Splines</i>
MI	= Maksimum Interaksi
MO	= Minimum Observasi
MRMR	= Maksimum Relevansi dan <i>Minimum Redundancy</i>
Mw	= <i>Magnitude momentum</i>
NTB	= Nusa Tenggara Barat
PGA	= <i>Peak Ground Acceleration</i>
PRSS	= <i>Penalized Residual Sum Of Squares</i>
RBF	= <i>Radial Basis Function</i>
R-epi	= Jarak Episentrum
RMSE	= <i>Root Mean Square Error</i>
RPR	= <i>Recursive Partitioning Regression</i>
SPM	= <i>Salford Predictive Modeler</i>
SVR	= <i>Support Vector Regressor</i>
USGS	= <i>The United States Geological Survey</i>
WIB	= Waktu Indonesia Bagian Barat
WITA	= Waktu Indonesia Bagian Tengah

DAFTAR DEFINISI

Analisis *Conjoint* adalah prosedur *dependent* yang dapat memperlakukan variabel *dependent* sebagai nonmetrik atau metrik, tergantung pada jenis data yang dikumpulkan.

Analisis *Multivariate* adalah semua teknik statistic yang secara bersamaan menganalisis beberapa pengukuran pada individu atau objek yang diselidiki.

AVECOS adalah angka koreksi dikarenakan koordinat *Longitude* menuju kearah kutub akan semakin berbeda.

Big Data adalah data, tetapi dengan ukuran besar.

Data diskrit adalah data yang diperoleh dari hasil menghitung.

Data kontinyu adalah data yang diperoleh dari hasil mengukur.

Data Panel adalah gabungan data yang bersifat *cross section* dengan data yang bersifat *Times series*

Deduksi berarti penarikan kesimpulan dari keadaan yang umum.

Diskrit adalah sejumlah berhingga elemen yang berbeda atau elemen-elemen yang tidak bersambungan.

Error adalah selisih antara nilai duga (*predicted value*) dengan nilai pengamatan yang sebenarnya apabila data yang digunakan adalah data populasi.

Episentrum adalah gelombang seismik yang berada diatas permukaan bumi dan selanjutnya menyebar ke segala arah.

Gempa bumi adalah suatu peristiwa alam dimana terjadi getaran pada permukaan bumi akibat adanya pelepasan energi secara tiba-tiba dari pusat gempa.

Generalization error adalah perbedaan antara *in sample error*, dengan *out of sample error*, yaitu *error* yang didapat ketika model diuji dengan data yang belum pernah diamati sebelumnya oleh model.

Induksi adalah cara mempelajari sesuatu yang bertolak dari hal-hal atau peristiwa khusus untuk menemukan hukum.

Knot Tempat perubahan pola dari beberapa garis regresi yang digunakan untuk menjelaskan seluruh data dari variabel yang *independent*.
Kontinyu adalah sejumlah berhingga elemen yang berbeda atau elemen-elemen yang bersambungan.

Moment magnitude adalah skala yang paling umum di mana gempa bumi dengan magnitude sekitar (skala) 5 dilaporkan untuk seluruh dunia.

Percepatan Tanah Maksimum (PGA) adalah percepatan getaran tanah maksimum yang terjadi pada suatu daerah yang disebabkan karena Gempa Bumi.

P-value adalah nilai peluang terkecil dalam suatu uji hipotesisi sehingga nilai uji statistik yang diobservasi masih mempunyai arti.

REDCOM adalah nilai “phi” dalam “radian” yaitu $3,14/180$

R-EARTH adalah radius bumi dengan nilai sebesar 6371

Regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (*dependent*/ respon (‘Y’)) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independent*/prediktor (‘X’)).

Regresi Linier berganda adalah pengembangan dari Linier sederhana untuk memperoleh hubungan fungsional atau kausal antara satu variabel *dependent* dengan dua atau lebih variabel *independent*.

Regresi nonparametrik adalah salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel prediktor dan respon yang tidak diketahui kurva regresinya atau tidak terdapat informasi masa lalu yang lengkap tentang bentuk pola data.

Regresi/*Regression* sebagai nama suatu proses yang umum untuk memprediksi satu variable dengan memakai *variable* lain.

Residual adalah selisih antara nilai duga (*predicted value*) dengan nilai pengamatan sebenarnya apabila data yang digunakan adalah data sampel.

Stochastic Proses perhitungan matematis yang berkaitan dengan perhitungan nilai yang mengandung unsur probabilitas.

Tikhonov Regularization adalah teknik regularisasi yang digunakan untuk meminimalisasi *generalization error* tanpa mempengaruhi

training error terlalu besar. Teknik ini memberikan penalti jika model yang dibuat terlalu kompleks, yang dinilai dari *Normnya*

Variasi yaitu data yang dikumpulkan tidak spesifik kategori atau dari satu sumber.

Variate adalah kombinasi linear dari variabel dengan bobot yang ditentukan secara empiris.

Velocity yaitu berhubungan dengan kecepatan data ditangkap dan laju aliran data.

Veracity yaitu Ambiguitas dalam data menjadi fokus utama yang ada dalam dimensi ini, dan biasanya dari kebisingan dan kelainan dalam data.