

PENERAPAN REGRESI NONPARAMETRIK UNTUK  
MENGANALISIS KEUNTUNGAN PRODUKSI BATU-  
BATA DI DESA SARIMULYO KECAMATAN PRINGSEWU  
KABUPATEN PRINGSEWU

Skripsi

SHINTA ROSADI  
NPM. 1811050387



Program Studi : Pendidikan Matematika

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

RADEN INTAN LAMPUNG

1444 H / 2022 M

PENERAPAN REGRESI NONPARAMETRIK UNTUK  
MENGANALISIS KEUNTUNGAN PRODUKSI BATU-  
BATA DI DESA SARIMULYO KECAMATAN PRINGSEWU  
KABUPATEN PRINGSEWU

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi  
Syarat-syarat Guna Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
(S.Pd) dalam Ilmu Matematika

Oleh :

SHINTA ROSADI  
NPM. 1811050387

Jurusan : Pendidikan Matematika

Pembimbing I : Dr.Achi Rinaldi, S.SI.,M.SI

Pembimbing II : Wawan Gunawan, M.Kom

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

RADEN INTAN LAMPUNG

1444 H / 2022

## ABSTRAK

Industri merupakan suatu bentuk kegiatan ekonomi dimana bahan baku dikelola dan sumber daya lainnya digunakan untuk menghasilkan produk dengan nilai tambah atau keunggulan yang lebih tinggi. Penelitian ini membahas tentang keuntungan produksi batu-bata industri ini dapat membantu pertumbuhan ekonomi masyarakat di Desa Sarimulyo kabupaten Pringsewu. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pola hubungan variabel prediktor terhadap keuntungan produksi batu-bata, serta mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh secara signifikan. Hasil plot keuntungan memiliki pola yang menyebar sehingga tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga diterapkan menggunakan metode regresi nonparametrik spline. Dalam penelitian ini untuk menentukan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) yang paling minimum menggunakan model tiga titik knot. Adapun hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semua variabel mempengaruhi keuntungan produksi batu-bata secara signifikan, akan tetapi variabel tenaga kerja ( $x_2$ ) memiliki nilai p value yang sangat rendah diantara kedua variabel prediktor, dan mempunyai nilai GCV minimum yang berada pada tiga titik knot sebesar 460762957.

**Kata kunci :** Keuntungan, Regresi Nonparametrik Spline, GCV, Titik Knot.

## ABSTRACT

Industry is a form of economic activity in which raw materials are managed and other resources are used to produce products with added value or superiority. This study discusses the advantages of brick production. This industry can help the economic growth of the community in Desa Sarimulyo Kabupaten Pringsewu. The purpose of this research is to determine the relationship pattern of the predictor variables to the profit of brick production, and to find out which variables have a significant effect. The profit plot results have a pattern that spreads so that it does not form a certain pattern so that the nonparametric spline regression method is applied. In this study, to determine the minimum Generalized Cross Validation (GCV) value using a three-point knot model. The results obtained indicate that all variables affect the profit of brick production significantly, but the labor variable has the lowest p\_value of the two predictor variables, and has a minimum GCV value at three points of 460762957.

Keywords : Profit, Nonparametric Spline Regression, GCV, Knot Point

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shinta Rosadi  
NPM : 1811050387  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Penerapan Regresi Nonparametrik Untuk Menganalisis Keuntungan Produksi Batu-bata Di Desa Sarimulyo Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu” adalah benar-benar hasil karya penulisan sendiri, bukan duplikasi kecuali bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam footnote atau daftar pustaka. Apabila suatu saat terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka saya sebagai penyusun akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 10 juli 22  
Penulis

Shinta Rosadi  
NPM. 1811050387



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

*Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame Bandar Lampung/ Telp. (0721) 703260*

**PERSETUJUAN**

**Judul Skripsi : Penerapan Regresi Nonparametik Untuk Menganalisis Keuntungan Produksi Batu Bata Di Desa Sarimulyo Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu**  
**Nama : Shinta Rosadi**  
**NPM : 1811050387**  
**Jurusan : Pendidikan Matematika**  
**Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**

**MENYETUJUI**

Untuk di Munaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

**Pembimbing I**

**Dr. Achi Rinaldi, S.Si, M.Si**  
**NIP. 198202042006041001**

**Pembimbing II**

**Wawan Gunawan, M.Kom**  
**NIP. 199108172018011001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Pendidikan Matematika**

**Dr. Bambang Sri Anggoro M.Pd**  
**NIP. 198402282006041004**



**KEMENTERIAN AGAMA  
UIN RADEN INTAN LAMPUNG  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

**Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmih Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260**

**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul: **PENERAPAN REGRESI NONPARAMETIK UNTUK MENGANALISIS KEUNTUNGAN PRODUKSI BATU BATA DI DESA SARIMULYO KECAMATAN PRINGSEWU KABUPATEN PRINGSEWU**, disusun oleh: **SHINTA ROSADI, NPM. 1811050387**, Jurusan Pendidikan Matematika telah diujikan dalam sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari/tanggal: **Jum'at/16 Desember 2022 pukul 13.00 s.d 15.00 WIB.**

**TIM MUNAQASYAH**

**Ketua : Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd. (.....)**

**Sekretaris : Siti Ulfa Nabila, M.Mat. (.....)**

**Penguji Utama : Dona Dinda Pratiwi, M.Pd. (.....)**

**Penguji Pendamping I : Dr. Achi Rinaldi, S.Si, M.Si. (.....)**

**Penguji Pendamping II : Wawan Gunawan, M.Kom. (.....)**

**Bandar Lampung, Desember 2022**

**Mengesahkan  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

**Prof. Dr. Hj. Nurva Omana, M.Pd.**

**NIP. 196408281988032002**



## MOTTO

وَاصْبِرْ فَإِنَّ اللَّهَ لَا يُضِيعُ أَجْرَ الْمُحْسِنِينَ

“Dan bersabarlah, karena sesungguhnya Allah tidak menyia-nyiakkan pahala orang yang berbuat kebaikan.”

(Qs. Huud.115)





## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta memberikan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dalam tugas akhir perkuliahan.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

Kedua orang tuaku tersayang Bapak Edi Suparjo dan Ibu Siti Muafanah, kakak Dewi Yuliana Sari dan beserta kedua adikku Nur Zaenatul Khofifa dan Syahri Ibni Ma'ruf, serta keluarga besar yang telah memberikan doa tulus dan ku ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya atas jasa, pengorbanan dalam mendidik dan membesarkanku dengan penuh kasih sayang sehingga dapat menghantarkan kesuksesanku dalam menyelesaikan pendidikanku di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.



## **RIWAYAT HIDUP**

Shinta Rosadi lahir pada tanggal 12 Juli 2000 di Pringsewu, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu. Putri kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Edi Suparjo dan Ibu Siti Muafanah.

Jenjang pendidikan dimulai dari Sekolah Dasar (SD) yang telah diselesaikan di SDN Way Suluh yang ditempuh selama 6 tahun dan selesai pada tahun 2012, kemudian penulis melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP IT AL-Munir AL-Islami Sukoharjo Pringsewu selama tiga tahun dan selesai pada tahun 2015, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang telah diselesaikan di SMK Yapemi Pagelaran yang ditempuh selama tiga tahun dan selesai pada tahun 2018.

Kemudian pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan S1 di UIN Raden Intan Lampung pada Jurusan Pendidikan Matematika. Pada bulan Juli 2021 penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata-Dari Rumah (KKN-DR) di Desa Sukamarga, Kecamatan Suoh, Kabupaten Lampung Barat. Pada bulan Oktober 2021 penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMPN 33 Bandar Lampung.

Bandar Lampung, 12 Juli 2022  
Penulis

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum wr.wb*

Alhamdulillah Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta memberikan kemudahan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan juga salam senantiasa tercurah kepada Junjungan kita semua Nabi Muhammad SAW yang mengantarkan manusia dari kegelapan ke zaman yang terang benderang. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat untuk bisa mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Penulis menyadari mengenai penulisan ini tidak bisa terselesaikan tanpa pihak-pihak yang mendukung baik secara moral dan juga materil. Maka, penulis menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak Prof. Wan Jamaluddin PhD. selaku Rektor UIN Raden Intan Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung beserta jajarannya yang telah memberikan kemudahan dalam berbagai hal sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika yang telah memberikan nasehat dan dukungan terhadap skripsi ini.
4. Bapak Dr. Achi Rinaldi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1, dan Bapak Wawan Gunawan, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dan sangat berperan penting dalam terselesaikannya skripsi ini.
5. Seluruh bapak dan ibu dosen serta staf Jurusan Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung yang telah membimbing, mendidik, dan mengajarkan ilmu pengetahuan

6. yang Insya Allah bermanfaat dan bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
7. Orang tuaku tercinta bapak Edi Suparjo dan Ibu Siti Muafanah, kakakku Dewi Yuliana Sari dan kedua adikku Nur Zaenatul Khofifa, Syahri Ibnu Ma'ruf, Mbh Minah, Mbah Ut, keluarga besar Mbah Kasan, dan keluarga besar Mbah Yadiman yang tak pernah lelah mendoakan dan memberiku semangat dalam berjuang.
8. Sahabat-sahabatku Fanny Kusumaningtyas, Fitri bunayyah, Nginda Riskia, Fenti Nauvianti, Asti Anindita, Lusiana, Zahra Hamidah Mulya Putri, Tarisa Nur Fitria. Terimakasih sudah selalu ada dikala susah maupun senang sudah menemani dan memahami keluh kesahku yang sering ku haturkan, penulis banyak ucapkan terimakasih selama 4 tahun bersama sudah menjadi tempat berbagi dan sudah menganggap penulis bagaikan keluarga.
9. Untuk teman kosan sekar, uun, meli, terimakasih sudah memberikan doa serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini, untuk umi, abi, mb anita, mb indah mbh uswa, mb fania dan mbak riska terimakasih banyak untuk doa dan dukungannya serta perhatian yang selalu diberikan kepada penulis kalian semua yang sudah kuanggap sebagai keluarga keduaku.
10. Seluruh teman-teman angkatan, terutama untuk kelas C terimakasih telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun dan mengisi hari-hari penulis menjadi sangat menyenangkan.
11. Heri susanto yang selalu menemani dan memberikan dukungan serta motivasi kepada ku, semoga harapan dan segala doa dicapai dengan mudah.
12. Teman-teman seperjuangan KKN-DR Sukamarga, KKN-DR 170, PPL 93 SMPN 33 Bandar Lampung yang telah bersama mengabdikan di desa dan di sekolah.
13. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Alhamdulillahirobbil'alamin semoga segala bantuan, bimbingan, serta kontribusi dari semua pihak kepada penulis dicatat sebagai amal baik oleh Allah SWT.

*Wassalamualaikum wr.wb*

Bandar Lampung, 12 juli 2022  
Penulis

Shinta Rosadi  
NPM. 1811050387



# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
ABSTRAK .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PESETUJUAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN .....	viii
RIWAYAT HIDUP.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Penegasan Judul .....	1
B. Latar Belakang Masalah.....	2
C. Identifikasi dan Batasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah .....	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian.....	11
G. Penelitian Yang Relevan .....	12
H. Sistematika Penulisan.....	13
<b>BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS .....</b>	<b>15</b>

A.	Analisis Regresi.....	15
1.	Regresi Parametrik .....	16
2.	Regresi Nonparametrik.....	18
B.	Regresi Kernel.....	20
C.	Regresi <i>Spline</i> .....	22
1.	Estimator Spline .....	23
2.	Pemilihan Titik Knot Optimal Regresi Spline.....	24
3.	Pengujian Parameter Model Regresi .....	25
D.	Keuntungan .....	27
E.	Produksi.....	28
1.	Konsep produksi.....	28
2.	Faktor produksi.....	29
3.	Biaya Produksi .....	29
F.	Batu – bata.....	30
G.	Faktor – faktor yang mempengaruhi keuntungan produksi.....	31
1.	Modal .....	31
2.	Upah Tenaga Kerja.....	31
3.	Bahan baku .....	33
H.	Software R Project.....	33
I.	Kerangka Berpikir .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>37</b>
A.	Waktu Dan Tempat Penelitian.....	37
B.	Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	37
C.	Populasi, Sampel, Teknik pengumpulan Data.....	37
1.	Populasi .....	37
2.	Sampel.....	37

3. Teknik Pengumpulan Data .....	38
D. Definisi Operasional Variabel .....	40
E. Tahapan Analisis Data.....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
A. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	43
B. Hasil dan Pembahasan.....	48
1. Analisis pola hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi keuntungan produksi batu bata.....	48
2. Pemilihan Titik Knot Optimum.....	50
3. Menguji Signifikan Peubah Model Regresi Nonparametrik Spline.....	55
4. Koefisien Determinasi .....	58
5. Analisis karakteristik permukaan respon.....	58
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>61</b>
A. Kesimpulan.....	61
B. Rekomendasi .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



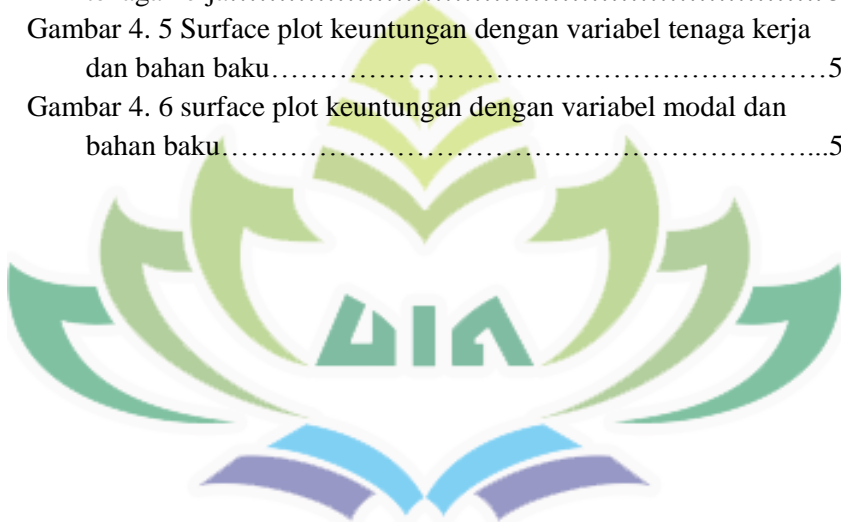
## DAFTAR TABEL

tabel .1 1 Jumlah industri batu-bata.....	8
Tabel 4. 1 Variabel penelitian.....	44
Tabel 4. 2 Data eksperimen.....	44
Tabel 4. 3 Nilai gcv satu titik knot.....	49
Tabel 4. 4 Nilai gcv dua titik knot.....	50
Tabel 4. 5 Nilai gcv tiga titik knot.....	51
Tabel 4. 6 Perbandingan nilai gcv.....	52
Tabel 4. 7 Analisis uji serentak/simultan.....	53
Tabel 4. 8 Estimasi peubah regresi.....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 pola hubungan antara variabel modal dengan keuntungan produksi batu bata.....	46
Gambar 4. 2 pola hubungan antara variabel tenaga kerja dengan keuntungan produksi batu bata.....	47
Gambar 4. 3 pola hubungan antara variabel bahan baku dengan keuntungan produksi batu bata.....	48
Gambar 4. 4 Surface plot keuntungan dengan variabel modal dan tenaga kerja.....	56
Gambar 4. 5 Surface plot keuntungan dengan variabel tenaga kerja dan bahan baku.....	56
Gambar 4. 6 surface plot keuntungan dengan variabel modal dan bahan baku.....	57



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Instrumen Wawancara.....Lampiran 1
2. Surat Penelitian.....Lampiran 2
3. Surat Balasan Penelitian.....Lampiran 3
4. Hasil Perhitungan Dengan R.....Lampiran 4
5. Gambar Penelitian.....Lampiran 5
6. Lembar Turnitin .....Lampiran 6



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Penegasan Judul

Sebagai langkah – langkah untuk memahami judul skripsi ini adalah penulis harus menjelaskan kata – kata yang terdapat dalam judul skripsi. Adapun judul skripsi ini adalah “ **Penerapan Regresi Nonparametrik Untuk Menganalisis Keuntungan Produksi Batu Bata Di Desa Sarimulyo Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu**”. Berikut ini merupakan Penjabaran beberapa kata dari judul skripsi sebagai berikut :

1. **Penerapan**, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KKBI) pengertian penerapan adalah perbuatan menerapkan sedangkan menurut beberapa ahli berpendapat bahwa penerapan ialah suatu perbuatan mempraktekkan suatu teori, metode dan hal lain untuk mencapai tujuan dan untuk mencapai kepentingan yang telah tersusun sebelumnya.<sup>1</sup>
2. **Regresi Nonparametrik**, merupakan suatu metode untuk mengetahui pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon yang tidak diketahui bentuk fungsinya.<sup>2</sup>
3. **Menganalisis**, menyelidiki dengan menguraikan bagian – bagiannya.<sup>3</sup>
4. **Keuntungan**, merupakan perbandingan antara pendapatan yang dinyatakan muncul dari negosiasi selama satu fasa menggunakan bayaran yang berhubungan dengan pendapatan.

---

<sup>1</sup> Ahamad Yarist Firdaus And Muhamad Andi Hakim, “Penerapan A”Cceleration To Improve The Quality Of Human Resources” Dengan Pengetahuan, Pengembangan, Dan Persaingan Sebagai Langkah Dalam Mengoptimalkan Daya Saing Indonesia Dimea 2015,” *Economics Development Analysis Journal* 2, No. 2 (2013): Hlm 155.

<sup>2</sup> Eunbank, *Spline Smoothing And Nonparametrik Regression* (New York: Marcel Dekker, 1988).

<sup>3</sup> Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Bahasa Indonesia* (Jakarta: Pusat Bahasa, 2008).

Menurut Soemarno keuntungan adalah selisih lebih pendapatan atas beban sehubungan dengan kegiatan usaha. Apabila beban lebih besar dari pendapatan selisihnya disebut rugi.<sup>4</sup>

5. **Produksi**, secara umum ialah konsumsi atau penggunaan sumber energi untuk menggantikan satu komoditas menjadi komoditas lain yang sangat berbeda baik dalam penafsirannya, komoditi-komoditi tersebut baik dimanapun dan kapanpun didistribusikan serta apakah komoditi dapat ditafsirkan oleh konsumennya.<sup>5</sup> Atau secara konvensional produksi merupakan proses menghasilkan atau menambah nilai guna suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber daya yang ada.<sup>6</sup>

Berdasarkan penjelasan dan batasan diatas, maka yang dimaksud berdasarkan judul skripsi ini ialah peneliti yang membahas tentang penerapan regresi nonparametrik untuk menganalisis keuntungan produksi dengan model yang digunakan ialah regresi spline dibantu dengan aplikasi R.

## **B. Latar Belakang Masalah**

Pembangunan ekonomi yang dilakukan oleh masyarakat Indonesia meliputi segala aspek ekonomi kerakyatan, termasuk kehidupan penduduk baik pedesaan maupun penduduk perkotaan, dengan tujuan utama membetulkan serta meningkatkan taraf hidup segala rakyat Indonesia. Yang akan menimbulkan dua akibat, yang pertama menimbulkan dampak positif bagi kehidupan manusia karena tersedianya barang dan jasa dalam perekonomian, yang kedua terdapat dampak negatif dalam kehidupan manusia berupa pencemaran

---

<sup>4</sup> Dewi Rosa Indah And Purnita Sari, "Penerapan Model Linier Programming Untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi Dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal (Studi Kasus Pada Usaha Angga Perabot )," *Jurnal Menejemen Inovasi* 10, No. 2 (2019): Hlm 102.

<sup>5</sup> Ni Wayan Uchi Yushi Ari Sudina, Ni Komang Ayu Sedana Dewi, And M.Si Ni Made Asih, S.Pd., "Optimalisasi Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Lagrange Multiplier Di Shoes Shop Id Bali," *Jurnal Prosiding Saintek Fmipa Unud*, 2017, 1.

<sup>6</sup> H Fakhry Zamzam And Havus Aravik, *Etika Bisnis Islam Seni Bisnis Keberkahan* (Yogyakarta: Cv Budi Utama, 2020) Hlm 60.

lingkungan dan menipisnya sumber daya alam. Sumber daya alam merupakan modal dasar dalam pembangunan, modal dasar yang tersedia harus dimanfaatkan dengan memperhatikan produktivitas yang ada.<sup>7</sup> Salah satu kawasan ekonomi yang berperan dalam proses pembangunan ekonomi merupakan sektor industri. Kontribusi kawasan industri terhadap perekonomian nasional relatif lebih besar apabila dibandingkan dengan laju perkembangan sektor – sektor lainnya.<sup>8</sup> Menurut kemajuan suatu negara salah satunya ialah pembangunan insan. Suatu negara dapat dinyatakan maju tidak hanya dihitung menurut pendapatan domestik bruto saja namun meliputi aspek harapan hidup maupun pendidikan masyarakat.<sup>9</sup> Kebijakan pembangunan yang dilakukan pemerintah yang nantinya dapat berkembang secara mandiri. Peningkatan lapangan kerja menjadi penting untuk meningkatkan pendapatan dan taraf hidup penduduk pedesaan.<sup>10</sup>

Analisis regresi ialah salah satu teknik analisis data statistika yang paling umum digunakan untuk mengenali hubungan antara variabel – variabel prediktor dan respon. Sebuah kurva yang disebut kurva regresi digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel prediktor dan respon. Kurva ini bisa diperoleh dengan dua pendekatan, yaitu pendekatan regresi parametrik serta regresi nonparametrik. Salah satu model regresi yang menggunakan

---

<sup>7</sup> Yonathan Pongtuluran, *Manajemen Sumber Daya Alam Dan Lingkungan Edisi Revisi* (Yogyakarta: Andi Offset, 2015).

<sup>8</sup> Rusmawati, *Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Batu Merah Di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa* (Makasar: Program Studi Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Makasar, 2019) Hlm 2.

<sup>9</sup> Cliff Laisina, Vecky Masinambow, And Wensy Rompas, “Pengaruh Pengeluaran Pemerintah Di Sektor Pendidikan Dan Sektor Kesehatan Terhadap Pdrb Melalui Indeks Pembangunan Manusia Di Sulawesi Utara 2002-2003,” *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi* 15, No. 4 (2015): 194.

<sup>10</sup> Kadek Wahyu Wadana, “Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Pendapatan Pengrajin Industri Batu Bata Didesa Tulikup Kecamatan Gianyar Kabupaten Gianyar,” *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana* 3, No. 2 (2014): 1.

pendekatan nonparametrik yang sering digunakan untuk mengestimasi kurva regresi adalah regresi spline. Regresi spline memiliki beberapa keunggulan misalnya, kemampuan untuk secara efektif terhadap karakteristik lokal yang berasal dari data, bisa mendeskripsikan perubahan (*piecewise*) menggambarkan perubahan pola perilaku yang berasal dari fungsi di subinterval eksklusif, dan kemampuan untuk mengatasi pola data yang memperlihatkan naik turun yang tajam menggunakan donasi titik knot, dan kurva yang dihasilkan cukup mulus.<sup>11</sup>

Persaingan industri begitu ketat sehingga menyebabkan beberapa industri kecil bingung dalam mengatur seni manajemen bisnisnya, banyak sekali cara yang ditempuh untuk mempertahankan eksistensi dan pertumbuhan bisnisnya. Batu-bata banyak digunakan dalam aplikasi sipil seperti dinding pada bangunan, rumah, gedung, pagar, saluran air dan pondasi. Batu bata yang sedang dibangun berfungsi sebagai bahan non struktural dan struktural. Sebagai fungsi struktural, batu-bata dapat digunakan sebagai penopang beban di atasnya, seperti pondasi. Sedangkan pada bangunan konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai non-struktural yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada di atasnya.<sup>12</sup> Pada saat ini banyak kita jumpai pembangunan di kota-kota atau Desa misalnya, pembangunan rumah, kontrakan, kantor-kantor, dan sebagainya. Karena banyaknya pembangunan tersebut pastinya akan menghasilkan peningkatan permintaan batu bata sebagai bahan baku utama dalam proses pembangunan.

Industri merupakan suatu bentuk kegiatan ekonomi dimana bahan baku dikelola dan sumber daya lainnya digunakan untuk menghasilkan produk dengan nilai tambah atau keunggulan yang lebih besar. Industri Indonesia berkembang pesat, dan perkembangan

---

<sup>11</sup> M. Faturahman, "Estimasi Parameter Model Regresi Spline," *Jurnal Eksponensial* 2, No. 1 (2011): 54.

<sup>12</sup> Siska Merry And Teza Multy, "Analisis Posisi Kerja Pada Proses Pencetakan Batu Bata Menggunakan Metode Niosh," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 11 1 (2012) Hlm 62.

produksi dapat dinilai dari nilai *output* yang diperoleh dari kegiatan produksi masing-masing sektor. Industri skala kecil ialah suatu bentuk perekonomian rakyat di Indonesia yang jika dikembangkan dapat memecahkan masalah dasar pembangunan di Indonesia seperti industri batu bata. Industri ini dapat memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat di Desa Sarimulyo kabupaten Pringsewu. Industri adalah suatu usaha untuk menghasilkan produk jadi dari bahan mentah yang melalui proses pengolahan, sehingga barang tersebut dapat diperoleh dengan harga satuan yang serendah mungkin tetapi tetap dengan mutu setinggi mungkin.

Sektor industri memiliki kontribusi yang sangat penting dalam penyerapan tenaga kerja. Pertumbuhan penduduk akan menyebabkan penambahan jumlah tenaga kerja di Desa Sarimulyo Kabupaten Pringsewu sehingga mendorong terciptanya berbagai aktivitas masyarakat dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh sebab itu, munculah usaha industri yang menghasilkan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan oleh masyarakat dengan satu tujuan yaitu dalam peningkatan pendapatan masyarakat. Dalam pertumbuhan industri yang perlu dikembangkan adalah industri yang dapat dimanfaatkan oleh banyak orang yang dapat menyerap tenaga kerja sebanyak-banyaknya, seperti industri kecil. Sektor usaha kecil memegang peranan penting dalam pembangunan yaitu memperluas kesempatan kerja, peningkatan pendapatan masyarakat secara lebih merata. Sehingga kita harus memantapkan upaya kita untuk meningkatkan sektor usaha kecil. Salah satu industri Indonesia terletak di Desa Sarimulyo Kabupaten Pringsewu yang memberikan kesempatan kerja dan meningkatkan pendapatan masyarakat, seperti industri batu bata yang memanfaatkan sumber daya yang diolah secara sederhana. Proses pembuatan industri kecil batu bata ini masih sangat bergantung pada cuaca dan bahan baku. Usaha industri batu bata ini sudah ada sejak lama sebagai salah satu usaha masyarakat yang dilakukan perorangan atau keluarga, disamping usaha lain seperti petani. Industri batu bata ini sangat terkenal di sekitar Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu. Masyarakatnya memilih membangun usaha industri batu bata sebagai pekerjaan utamanya. Prediksi penciptaan batu bata merupakan salah satu cara buat



mengenali berapakah hasil produksi kedepannya serta berapakah bayaran yang harus disediakan buat penciptaan selanjutnya. Aspek penciptaan merupakan salah satu aspek yang paling berarti dalam suatu usaha. Besar kecil dari keuntungan yang diterima bergantung pada seberapa banyak suatu produk yang dihasilkan. Kenaikan penciptaan serta melaksanakan aktivitas penciptaan yang efektif dicoba oleh setiap industri.<sup>13</sup>

Berdasarkan pada perihal tersebut, kehadiran industri kecil di daerah pedesaan akan memperluas lapangan pekerjaan, jadi salah satu alternatif penyelesaian permasalahan kemiskinan serta pengangguran, serta memesatkan proses pendapatan ekonomi. Industri batu-bata ialah bagian dari industri pengolahan dan bahan baku utama adalah bentuk tanah liat ( lempung). Dalam penelitian ini, yang ditafsirkan sebagai industri batu bata merupakan proses penciptaan yang mencerna atau mengolah tanah liat ke dalam bentuk batu bata, sehingga menjadi suatu benda yang memiliki nilai lebih . Batu bata merah ialah tipe bata yang banyak digunakan untuk membangun bangunan, perihal ini disebabkan harga batu bata merah yang relatif lebih murah serta terjangkau. Perihal ini juga yang menjadi alibi mengapa banyak yang memilih buat memproduksi batu bata, paling utama batu bata merah. Sebab selain banyaknya permintaan dari konsumen, industri ini pula mempunyai kesempatan untuk memperoleh keuntungan yang lumayan besar.<sup>14</sup>

Allah berfirman dalam Al – Quran surat An - Nisa ayat 29 tentang keutamaan jual beli yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا ۚ ٢٩ ( النساء/٤ : ٢٩-٢٩ )

<sup>13</sup> Hendro Zalmadani, Julius Santony, And Yuhandari Yunus, “Prediksi Optimal Dalam Produksi Batu Bata Merah Menggunakan Metode Carlo,” *Jurnal Informatika* 2, No. 1 (2020): Hlm 14.

<sup>14</sup> Windi Adelia, “Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Indutri Kecil Batu Bata Di Kabupaten Serdang Bedagai,” *Universitas Sumatra Utara*, 2021, Hlm 2.

Artinya : “Wahai orang – orang yang beriman! Janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil (tidak benar), kecuali dalam perdagangan yang berlaku atas dasar suka sama suka diantara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu, sungguh Allah maha penyayang kepadamu dan hamba – hambanya yang beriman”.

Berdasarkan Al – Quran surat An – Nisa ayat 29 tersebut menegaskan larangan mengenai memakan harta orang lain atau hartanya sendiri dijalan yang batil. Memakan harta sendiri dijalan yang batil merupakan membelanjakan hartanya dijalan maksiat. Memakan harta orang lain dengan cara yang batil seperti menipu, menganiaya, dan judi. Termasuk dijalan yang tidak benar karena telah melakukan jual beli yang dilarang syara.

Kenaikan produksi serta pemasukan warga butuh diusahakan buat tingkatan kesejahteraan warga, salah satunya dengan pembangunan industri kecil serta kerajinan rakyat. Kenaikan secara optimal dapat dicoba dengan pembinaan, pengembangan usaha kenaikan produktivitas serta revisi kualitas penciptaan dengan tujuan untuk memperluas peluang kerja. Pembangunan industri mengembangkan kreativitas serta prakarsa warga sangatlah penting. Pembangunan bertujuan untuk meningkatkan mutu kehidupan manusia serta mengurangi kemiskinan melalui penyediaan suatu kebutuhan dasar, pembangunan fasilitas, mengembangkan kemampuan ekonomi lokal, serta memanfaatkan sumber energi alam serta area secara berkepanjangan, dengan mengutamakan kebersamaan, gotong royong dan kekeluargaan.<sup>15</sup>

Industri batu bata ialah industri kecil dan menengah, yang merupakan salah satu kegiatan ekonomi produktif yang berasal dari pemanfaatan sumber daya alam yaitu tanah liat yang diolah melalui sebuah proses untuk menjadi batu bata. Dimana mayoritas tenaga kerja merupakan masyarakat pada lingkungan sekitar yang

---

<sup>15</sup> Dijani Rahajuni And Ratna Setyawati Gunawan And Novita Mardani, “Kemiskinan Dan Distribusi Pendapatan Pada Pengusaha Batu Bata Didesa Wiradadi Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas,” *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Akutansi (Jeba)* 23, No. 2 (2021): Hlm 42.

beranggotakan 1- 10 orang. Usaha batu bata ini pula ialah salah satu pencaharian warga di pekon waluyojadi yang terletak di beberapa desa. Jumlah pengusaha batu bata di pekon Waluyojadi dapat kita lihat pada tabel dibawah ini :

Daftar tabel jumlah industri batu bata berdasarkan desa yang ada di pekon Waluyojadi, kecamatan Pringsewu sebagai berikut :

Tabel .1 1 Jumlah Industri batu-bata

No	Desa	Jumlah Pengusaha Batu Bata				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Jatimulyo	20	20	20	20	20
2	Waluyojadi	6	15	30	45	35
3	Sarimulyo	100	114	120	110	130
4	Jati sari	90	98	105	110	120
5	Jati renggo	33	20	30	35	60
<b>Jumlah</b>		<b>249</b>	<b>267</b>	<b>305</b>	<b>320</b>	<b>385</b>

Sumber : Pekon Waluyojadi.

Berdasarkan Tabel 1.1 terdapat perkembangan industri batu bata di pekon Waluyojadi tahun 2017 – 2021, dapat kita lihat dari tabel diatas dari tahun 2017 hingga 2021 setiap tahunnya mengalami peningkatan peningkatan paling tertinggi terdapat pada tahun 2021 dapat diketahui juga bahwa desa Sarimulyo merupakan tempat terbanyak pengrajin batu bata karena di desa Sarimulyo pengrajin batu bata merupakan pekerjaan utama selain petani. Sehingga dapat dikatakan usaha batu bata bagus untuk masyarakat. Permintaan batu bata juga datang dari berbagai daerah, sehingga pengrajin harus dapat memaksimalkan produksi batu bata.

Batu bata merupakan suatu industri batu bata yang merupakan bahan baku untuk membangun rumah, industri batu bata adalah industri yang menggunakan energi alam seperti tanah sebagai bahan baku utamanya. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, hal ini akan berdampak signifikan terhadap permintaan perumahan. Seperti proses utama membangun rumah salah satunya dengan memakai bata.

Dalam memproduksi batu bata terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi suatu proses produksinya, yaitu modal, tenaga

kerja, serta bahan baku. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara penulis dengan pengusaha batu bata yang mana modal, tenaga kerja, serta bahan baku sangat berpengaruh terhadap proses produksi batu bata. Kondisi industri batu bata di Desa sarimulyo terdapat beberapa kendala salah satunya modal. Modal merupakan salah satu langkah pertama dalam operasi produksi. Dimana modal dapat meningkatkan produksi dan kapasitas dalam suatu usaha. Penggunaan modal yang besar dalam proses produksi usaha dapat meningkatkan pendapatan yang akan diterima, begitu juga sebaliknya apabila modal yang dikeluarkan kecil maka akan memperoleh pendapatan lebih sedikit. Permasalahan permodalan dalam usaha batu bata yaitu modal yang didapatkan masih minjam, modal yang didapatkan pemilik industri batu bata terkadang tidak cukup untuk membeli kembali bahan baku, sekam, membayar gaji karyawan serta kayu bakar karena pada saat terjalin transaksi penjualan batu bata kepada pembeli, mayoritas pembeli tidak langsung melunasi pembayarannya karena penjualannya melalui agen sehingga penjual harus menunggu, inilah sebab pengrajin kesulitan dalam memutar modal kembali. Selain itu dalam faktor tenaga kerja juga mengalami permasalahan yaitu sulitnya mencari tenaga kerja yang berusia muda karena mayoritas tenaga kerjanya ibu-ibu dan sudah berusia 40 tahun. Minimnya potensi tenaga kerja umur muda dikarenakan upah yang mereka dapatkan tidak sesuai atau terbilang rendah, sehingga mereka memilih untuk bekerja di bidang lain ataupun keluar daerah ( merantau). Padahal tenaga kerja umur muda sangat diperlukan sebab kinerja pekerja muda serta pekerja berumur 40 tahun pasti berbeda dari segi kerja, sehingga jumlah batu bata yang dihasilkan tidak optimal. Bahan baku adalah bahan dasar yang digunakan untuk membuat suatu barang. Bahan baku juga merupakan bagian yang integral dari produk yang dihasilkan oleh suatu industri. Setiap industri membutuhkan persediaan bahan baku, semakin banyak bahan baku yang disediakan, maka semakin banyak pula produk yang akan dihasilkan. Dalam memecahkan masalah menganalisis keuntungan produksi batu bata dapat dilakukan dengan menggunakan regresi nonparametrik *spline*, terdapat beberapa variabel dalam penelitian ini yaitu 3 faktor produksi diantaranya modal, tenaga kerja, dan bahan baku.

Hal ini membuat peneliti tertarik untuk mengetahui dan memecahkan masalah apakah modal, tenaga kerja, serta bahan baku berpengaruh terhadap keuntungan dan variabel manakah yang berpengaruh secara signifikan terhadap keuntungan. Sehingga penulis mengangkat judul “Penerapan Regresi Nonparametrik Untuk Menganalisis Keuntungan Produksi Batu-Bata Di Desa Sarimulyo Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu.

### **C. Identifikasi dan Batasan Masalah**

Industri batu bata yang terdapat di desa sarimulyo, kecamatan pringsewu, kabupaten pringsewu merupakan usaha industri kecil, dimana pembuatan batu bata masih menggunakan alat yang sederhana dan masih bersifat manual.

Berdasarkan latar belakang masalah, ditentukan identifikasi masalah dalam penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Kurangnya ilmu matematika yang diterapkan dalam kehidupan sehari - hari.
2. Perencanaan produksi batu bata di Desa Sarimulyo, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu masih menggunakan perkiraan.
3. Kurangnya ilmu pengetahuan pada produksi batu bata di Desa Sarimulyo, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu dalam penerapan perhitungan keuntungan menggunakan regresi nonparametrik.

Dengan demikian buat menghindari meluasnya pembahasan dalam penelitian ini maka penelitian ini dibatasi dalam penerapan regresi nonparametrik spline untuk menganalisis keuntungan produksi batu bata di Desa Sarimulyo Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu, untuk batasan materi yang diambil hanya pada analisis regresi, regresi parametrik, regresi nonparametrik, regresi spline, keuntungan, produksi, industri batu bata, faktor – faktor yang mempengaruhi produksi batu bata. Sebagai variabel terikat yang digunakan dalam produksi ialah modal, tenaga kerja, bahan baku disimbolkan dengan  $(x_1, x_2, x_3)$  dan untuk variabel respon yang digunakan dalam produksi ialah keuntungan yang disimbolkan dengan  $y$ .

#### **D. Rumusan Masalah**

1. Apakah modal, upah tenaga kerja, dan bahan baku berpengaruh terhadap keuntungan produksi batu bata?
2. Variabel manakah yang berpengaruh signifikan terhadap keuntungan produksi batu bata?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui hubungan modal, tenaga kerja, dan bahan baku terhadap keuntungan produksi batu bata.
2. Untuk mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan terhadap keuntungan produksi batu bata.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti

Dilakukannya penelitian ini dapat menambah suatu pengalaman dan pengetahuan baru serta digunakan sebagai tempat untuk mengaplikasikan ilmu yang didapatkan selama menjalankan perkuliahan. Dan merupakan suatu pelatihan dalam memecahkan masalah yang terdapat sebelum peneliti terjun langsung ke dunia kerja yang sebenarnya.

2. Bagi pemilik usaha

Sebagai bahan masukan dalam meningkat kualitas dan kuantitas produksi usaha serta memberikan manfaat kepada pengusaha batu bata di Desa Sarimulyo untuk dapat lebih mengembangkan potensi ekonominya.

3. Bagi akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada mahasiswa untuk mengetahui secara khusus faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap jumlah produksi batu bata dan pendapatan masyarakat. Dan dapat menjadi salah satu referensi untuk penelitian selanjutnya dalam melakukan penelitian terkait menganalisis jumlah produksi batu bata dan pendapatan masyarakat.

### G. Penelitian Yang Relevan

Penelitian ini pernah dilakukan oleh beberapa orang seperti Muh. Fahrul Azidin dengan judul penelitiannya Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan di Kabupaten Bone Menggunakan Regresi Spline Nonparametrik. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah jumlah penduduk miskin sedangkan variabel independen adalah pengangguran terbuka, jumlah penduduk, serta jumlah tenaga pendidik. Adapun hasil penelitian ini adalah berdasarkan analisis yang telah dilaksanakan maka didapatkan faktor yang signifikan dalam mempengaruhi jumlah penduduk miskin di kabupaten bone pada tahun 2020 adalah jumlah penduduk.<sup>16</sup>

Elsa Puspitasari, Drs. Heri Tri Susanto, M.Si. dengan judul penelitian Model Regresi Spline Knot Yang Optimal Untuk Menentukan Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Bayi di Jawa Timur. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kematian bayi, dan variabel bebasnya terdiri dari jumlah sarana medis, persentase bayi berat badan lahir rendah, persentase persalinan yang menggunakan tenaga non-medis, persentase ibu yang tidak melakukan kunjungan kehamilan, persentase bayi yang tidak diberi asi. Adapun hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah model regresi nonparametrik spline merupakan model yang terbaik dalam penelitian ini dengan diketahuinya faktor yang mempengaruhi jumlah kematian bayi di Jawa Timur antara lain jumlah fasilitas kesehatan, persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis, persentase ibu yang tidak melaksanakan kunjungan kehamilan, persentase bayi yang tidak diberikan asi<sup>17</sup>.

Penelitian pada kali ini dilakukan dengan menggunakan metode regresi nonparametrik dengan menggunakan variabel respon yaitu keuntungan dan variabel prediktor yaitu modal, tenaga kerja, dan

---

<sup>16</sup> Muh Fahrul Aziddin, “Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indikator Kemiskinan Di Kabupaten Bone Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline,” *Skripsi*, 2021.

<sup>17</sup> Elisha Puspitasari And M.Si Drs. Hery Tri Susanto, “Model Regresi Spline Knot Optimal Untuk Mengetahui Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Bayi Di Jawa Timur,” *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2013.

bahan baku. Di Dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi. Penelitian yang dilakukan saat ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya, salah satunya terletak pada objek, dan menggunakan sebuah alat bantu berupa aplikasi R. Penelitian kali ini lebih memfokuskan ke bagaimana hasil perhitungan yang tepat dalam mengoptimalkan produksi untuk memaksimalkan keuntungan.

## H. Sistematika Penulisan

Sistematika penyusun skripsi disini bertujuan agar memudahkan jalannya ulasan terhadap suatu iktikad yang tercantum. Sehingga uraian-uraian bisa ditulis serta bisa dimengerti secara tertib serta sistematis. Ada pula sistematika ulasan dalam riset ini dipecah menjadi tiga bagian, yaitu :

### a) Bagian Awal

Bagian awal skripsi berisi sampul/ *cover* skripsi, halaman sampul, halaman abstrak, halaman pernyataan orisinalitas, halaman persetujuan, halaman pengesahan, motto, persembahan, riwayat hidup, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, dan daftar gambar.

### b) Bagian Substansi (isi)

Sistematika penulisan bagian substansi (isi) terdiri dari 5 bab yang saling berhubungan satu sama lain diantaranya :

Bab I pendahuluan berupa uraian secara singkat terdiri dari :

- a. Penegasan judul
- b. Latar belakang masalah
- c. Identifikasi dan batasan masalah
- d. Rumusan masalah
- e. Tujuan penelitian
- f. Manfaat penelitian
- g. Kajian penelitian terdahulu yang relevan
- h. Sistematika penulisan

Bab II Landasan Teori dan Pengajuan Hipotesis terdiri dari :

- a. Teori yang digunakan, yaitu : analisis regresi, regresi spline, keuntungan, produksi, modal, tenaga kerja, bahan baku, software R Project .



Bab III Metode Penelitian terdiri dari :

- a. Waktu dan tempat penelitian
- b. Pendekatan dan jenis penelitian
- c. teknik pengumpulan data
- d. Definisi operasional variabel
- e. Teknik analisis data

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan terdiri dari :

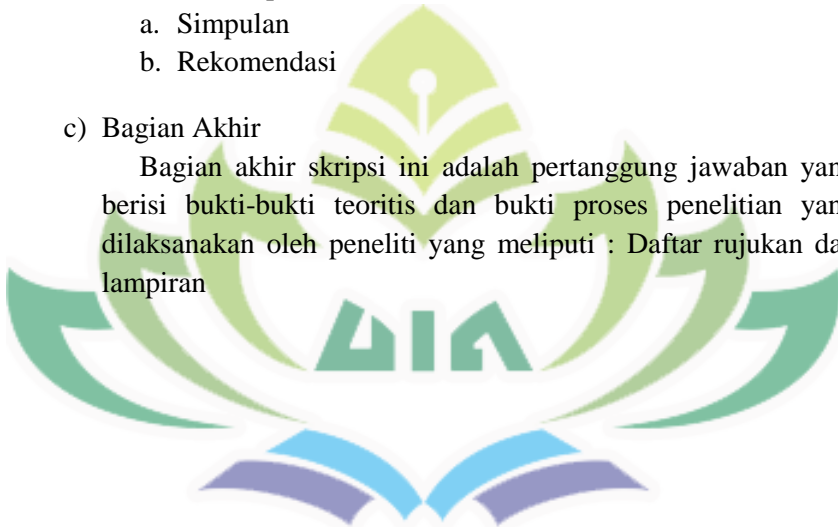
- a. Deskripsi data
- b. Pembahasan hasil penelitian dan analisis

Bab V Penutup terdiri dari :

- a. Simpulan
- b. Rekomendasi

c) Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi ini adalah pertanggung jawaban yang berisi bukti-bukti teoritis dan bukti proses penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti yang meliputi : Daftar rujukan dan lampiran



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS**

#### **A. Analisis Regresi**

Istilah regresi pertama kali ditemukan oleh seseorang pakar antropolog dan meteorology yaitu Francis Galton yang terdapat dalam artikelnya “Family Likeness in Stature” pada tahun 1886. Berdasarkan sumber lain awal mula munculnya regresi terdapat dalam pidatonya Francis Galton yang berada di Section H of The British Association di Aberdeen 1855, yang dilansir dalam majalah Nature September 1855 dan tercantum pada sebuah makalah Draper and Smith tahun 1992 “Regression towards mediocrity in hereditary stature”, yang dikutip di dalam Journal of The Anthropological Institute.

Studinya ini menghasilkan apa yang dikenal dengan hukum regresi umum tentang tingginya anggota suatu masyarakat. Hukum itu memberi tahu jika distribusi besar suatu masyarakat tidak menghadapi pergantian yang besar antar generasi. Mengenai ini dipaparkan Galton bersumber pada realitas yang memperlihatkan terdapatnya kecenderungan mundurnya (regress) besar rata – rata anak dari orang tua dengan besar tertentu mengarah besar rata – rata segala anggota masyarakat. Ini berarti terjalin penyusutan ke arah keadaan dikala ini. Tetapi saat ini istilah regresi sudah diberikan makna yang jauh berbeda dari yang dimaksudkan oleh Galton. Analisis regresi secara luas dapat diartikan sebagai suatu analisis yang membahas tentang ketergantungan suatu variabel terhadap variabel lain adalah variabel prediktor (x) dalam membuat estimasi maupun prediksi dari suatu nilai rata – rata variabel tergantung dengan diketahuinya suatu nilai variabel prediktor.<sup>18</sup> Terdapat dua tujuan utama yang dimiliki analisis regresi yaitu yang pertama memberikan cara mengeksplorasi

---

<sup>18</sup> Agus Tri Basuki And Nano Prawoto, *Analisis Regresi Dalam Penelitian Ekonomi Dan Bisnis* (Depok: Raja Grafindo Persada, 2015).

hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor, yang kedua yaitu membuat prediksi.<sup>19</sup>

Analisis regresi ialah sesuatu analisis statistika digunakan untuk menentukan kesamaan pola ikatan antara variabel prediktor dan variabel respon. Dalam analisis regresi, ada dua pendekatan untuk estimasi model regresi parametrik dan regresi nonparametrik. Jika bentuk kurva regresi diketahui, maka digunakan metode regresi parametrik. Jika pola hubungan data membentuk pola linier maka digunakan metode regresi parametrik linier. Pendekatan kuadrat digunakan ketika pola hubungan data membentuk pola kuadrat. Bentuk pola hubungan tersebut dapat ditentukan berdasarkan data historis atau data *scatterplot*.<sup>20</sup> Sedangkan pendekatan regresi nonparametrik digunakan untuk mengetahui model hubungan antara variabel prediktor dan variabel respons yang fungsinya tidak diketahui.<sup>21</sup> Pada regresi nonparametrik, kurva regresi hanya diasumsikan mulus (*smooth*), yang artinya terdapat dalam suatu ruangan fungsi tertentu sehingga mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi.<sup>22</sup>

### 1. Regresi Parametrik

Regresi parametrik didefinisikan sebagai metode statistika dalam mengkaji hubungan satu variabel dengan variabel lain, seperti yang diketahui berdasarkan pada data sebelumnya. Buat menggunakan model regresi parametrik wajibenuhi asumsi – asumsi model regresi linier. Misalkan ada data berpasangan

---

<sup>19</sup> B. W Silverman, “Some Aspects Of The Spline Smoothing Approach To Non-Parametric Regression Curve Fitting,” *Journal Of The Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 47, No. 1 (1985).

<sup>20</sup> Rahmat Hidayat, Yuliana, And Marwan Sam, “Model Regresi Nonparametrik Dengan Pendekatan Spline Truncated,” *Prosiding Seminar Nasional* 03 (N.D.): Hlm 205.

<sup>21</sup> Nunung Nurdiani, Nar Herrhyanto, And Dadan Dasari, “Regresi Nonparametrik Birespon Spline,” *Jurnal Eurekamatika* 5, No. 1 (2017): Hlm 108.

<sup>22</sup> S. Winarti & Sony, “Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline. (Pada Data Nilai Ujian Nasional Siswa Smkn 1 Nguling Pasuruan),” *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 3, No. 2 (2010): 194–99.

$(x_1, y_1)$  buat pengamatan, maka hubungan antara variabel  $x_1$  dan variabel  $y_1$  dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dimana  $y_i$  merupakan variabel respon ke- $i$ , variabel  $x_i$  adalah variabel prediktor,  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  merupakan koefisien dimana nilainya tidak diketahui, kemudian  $\varepsilon_i$  ialah sisaan yang diasumsikan variabel prediktor dari nilai tengah nol dan varians  $\sigma^2$  atau  $\varepsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$ .<sup>23</sup>

*Ordinary Least Square* (OLS) dan *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan parameter yang tidak diketahui yang terletak di dalam model regresi linier. Model regresi ini memiliki bentuk penyajian matriks sebagai berikut :

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Dimana :

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & (x_{11} - k_{11})_+ & \dots & x_{p1}(x_{p1} - k_{mp})_+ \\ 1 & x_{12} & (x_{12} - k_{11})_+ & \dots & x_{p2}(x_{p2} - k_{mp})_+ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & (x_{1n} - k_{11})_+ & \dots & x_{pn}(x_{pn} - k_{mp})_+ \end{pmatrix}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_{mp} \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_{mp} \end{pmatrix}$$

---

<sup>23</sup> John O Rawlings, Sastry G Pantula, And David A Dickey, *Applied Regression Analysis : A Research Tool , Second Edition Springer Texts In Statistics*, 1998, Hlm 3 .

### Uji Asumsi Residual

Merupakan syarat yang harus dipenuhi pada analisis. Data yang akan dianalisis harus memenuhi beberapa asumsi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

#### a) Uji identik

Uji identik pada residual merupakan uji homogenitas varians residual. Jika asumsi dilanggar, varian residual tidak konstan dan akurasi estimasi koefisien akan berkurang.

#### b) Uji Independent

Uji independent residual bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar residual, yaitu apakah terdapat korelasi antara residual pada pengamatan ke- $i$  dengan pengamatan ke  $-(i-1)$  yang disebut dengan autokorelasi.

#### c) Uji Distribusi Normal

Uji distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.<sup>24</sup>

## 2. Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik ialah salah satu tata cara regresi yang digunakan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respons ketika bentuk fungsi kurva regresi tidak diketahui karena tidak ada informasi sebelumnya tentang format fungsi tersebut, dan begitulah diasumsikan bahwa regresi nonparametrik akan mulus hanya dalam arti ruang fungsi tertentu untuk mempertahankan fleksibilitasnya.<sup>25</sup> Pendekatan regresi non parametrik telah banyak dikembangkan diantaranya menggunakan

---

<sup>24</sup> Elfrida Kurnia Litawati And I Nyoman Budiantara, "Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi ( Lpe ) Di Jawa Timur," *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 2, No. 2 (2013), Hlm 124.

<sup>25</sup> Eunbank And L R, *Spline Smoothing And Nonparametrik Regression*, Ed. New York, N (Marcek Dekker, 1988) Hlm 10.

kernel, polinomial, spline, fourier, dan wavelet.<sup>26</sup> Regresi nonparametrik berbeda dari regresi parametrik dimana dalam hal informasi tidak mempunyai distribusi yang seragam, sehingga dibutuhkan metode statistika yang memiliki validitas yang bebas ataupun tidak tergantung pada anggapan yang kaku. Terdapat beberapa alasan menggunakan regresi nonparametrik, diantara lain anggapan data bersifat nominal dan ordinal, anggapan data yang dipilih secara acak, anggapan regresi antara variabel  $y$  dengan variabel  $i$  bersifat linier dan peubah  $X_i$  tidak berkorelasi.<sup>27</sup> Bentuk fungsional dari regresi nonparametrik adalah fleksibilitas untuk menemukan bentuk kurva regresinya sendiri tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti.<sup>28</sup> Secara umum, model regresi nonparametrik dapat dilihat sebagai berikut :

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dengan :

$y_i$  = Variabel Respon

$f(x_i)$  = Fungsi regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor

$\varepsilon_i$  = Faktor gangguan yang tidak dapat dijelaskan oleh model yang disebut dengan error yang diasumsikan sebagai variabel random dengan mean nol, variansi  $\sigma^2$

---

<sup>26</sup> L Eubank, R, *Nonparametric Regression And Spline Smoothing*, Marcel Dek (New York: Inc, 1999).

<sup>27</sup> Aldila Sarti, "Regresi Linier Nonpara Metrik Dengan Metode Theil," *Jurnal Matematika Unand* 2, No. 3 (2013): 167, <https://doi.org/10.25077/Jmu.2.3.167-174.2013>.

<sup>28</sup> W. Hardle, *Applied Nonparametrik Regression* (New York: Cambridge Press, 1990) Hlm 5.

Objek regresi nonparametrik ialah untuk memperkirakan fungsi regresi  $f(x)$  secara langsung, dari menduga parameternya. Secara implisit metode regresi nonparametrik menganggap bahwa  $f$  ialah fungsi yang mulus dan kontinu. Regresi nonparametrik sederhana disebut juga dengan pemulusan menggunakan diagram pencar (*scatter plot smoothing*) karena aplikasi pentingnya ialah mencari kurva mulus melalui diagram pencar  $y$  terhadap  $x$ .<sup>29</sup>

Kelebihan dan kekurangan menggunakan metode regresi nonparametrik ialah sebagai berikut. Adapun kelebihanya yaitu tidak membutuhkan asumsi normalitas, secara umum metode statistik nonparametrik lebih mudah dikerjakan dan dipahami dibandingkan dengan statistik parametrik karena statistik nonparametrik tidak membutuhkan perhitungan matematika yang rumit melainkan lebih sederhana, dapat diterapkan pada data numerik (nominal) dengan jenjang ordinal, pengujian hipotesis pada statistik nonparametrik dilakukan secara langsung pada pengamatan yang nyata. Meskipun statistik nonparametrik tidak terkait pada distribusi normal populasi, akan tetapi dapat digunakan pada populasi berdistribusi normal. Sedangkan kelemahan dari statistik nonparametrik antara lain statistik nonparametrik terkadang mengabaikan beberapa informasi tertentu, hasil dari pengujian hipotesis non parametrik tidak setajam parametrik, hasil statistik non parametrik tidak dapat diekstrapolasi pada populasi studi seperti statistik parametrik, karena statistik nonparametrik mendekati eksperimen dengan sampel kecil dan umumnya membandingkan dua kelompok tertentu.

## **B. Regresi Kernel**

Fungsi kernel dapat dilihat dalam bentuk kernel sebagai kontinu, terbatas dan simetris yaitu sebagai berikut fungsi  $K$  yang terintegrasi menjadi satu :

---

<sup>29</sup> I Nyoman Budiantara, "Spline Dalam Regresi Nonparametrik Dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini Dan Masa Mendatang." (Its Press, 2009).

$$\int K(u)du = 1$$

Barisan dalam kernel smooths untuk  $x$  satu dimensi adalah sebagai berikut:

$$W_{ni}(x) = \frac{K_{hi}(x - X_1)}{\hat{f}_{hi}(x)}$$

Dimana

$$\hat{f}_{hi}(x) = n^{-1} \sum_{i=1}^n K_{hi}(x - X_i)$$

Dan dimana

$$K_{hi}(u) = h_n^{-1} K\left(\frac{u}{h_n}\right)$$

Regresi kernel ialah teknik statistika nonparametrik untuk mengestimasi fungsi regresi  $m(x)$  pada model regresi nonparametrik  $y_1 = m(x_1) + \varepsilon_i$ . Kelebihan dari estimator kernel ialah mempunyai kemampuan yang baik dalam memodelkan data yang tidak mempunyai pola tertentu. Pada estimator kernel tingkat kemulusan  $\hat{f}_h$  bergantung oleh fungsi kernel  $K$  dan *bandwidth*  $h$ , akan tetapi pengaruh *bandwidth*  $h$  lebih dominan dibandingkan fungsi kernel. Nilai  $h$  yang kecil membuat kurva kurang mulus, dan sebaliknya jika nilai  $h$  yang besar akan menghasilkan kurva yang sangat mulus. Untuk pemilihan  $h$  yang optimal sehingga dapat menghasilkan kurva yang sesuai dengan pemilihan nilai menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV). Nadaraya dan Waston pada tahun 1964 telah mendefinisikan estimator regresi kernel dengan sebutan estimator Nadaraya-Watson sebagai berikut :<sup>30</sup>

$$\hat{m}_h(x) = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_h(x - X_i) Y_i}{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_h(x - X_i)}$$

---

<sup>30</sup> Ibid Hlm 32.



### C. Regresi *Spline*

Spline merupakan bagian dari potongan – potongan polinomial yang memainkan peranan penting dalam teori statistika. Potongan polinomial memiliki sifat fleksibel dan efektif untuk menangani sifat lokal atau data.<sup>31</sup> Salah satu potongan polinom yang berarti ialah polinomial spline berdasarkan dari suatu persoalan optimasi yang dikembangkan Wahba.<sup>32</sup> Untuk mengestimasi spline tergantung pada titik knotnya. Titik knot merupakan salah satu titik perpaduan yang terjalin terdapatnya pergantian pola sikap dari suatu fungsi dari selang yang berbeda,<sup>33</sup> atau dapat dikatakan dengan titik perpaduan bersama dimana terjadi perubahan perilaku kurva. Kurva regresi spline dapat menyesuaikan diri secara efektif terhadap perubahan data, sehingga didapatkan hasil yang mendekati kebenaran.<sup>34</sup> Analisis nonparametrik dalam pendekatan arah plot data dengan mempertimbangkan keteraturan kurva dengan konsep polinomial tersegmentasi. Spline memiliki keunggulan dalam mengatasi model data dimana menunjukkan kenaikan atau penurunan yang curam menggunakan titik – titik knot, serta kurva yang dihasilkan relatif mulus.<sup>35</sup>

Estimator pada spline biasanya menghasilkan estimasi sendiri walaupun data yang digunakan tersebut bervariasi sehingga dapat diperoleh model dengan bentuk data yang sesuai. Misalkan ada data  $(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1)$ , hubungan dengan  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  dan  $y_1$  (variabel respon) bisa dilihat dengan model regresi nonparametrik :

$$y_i = \sum_{j=1}^p f(x_{ji}) + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

---

<sup>31</sup> Eunbank And R, *Spline Smoothing And Nonparametrik Regression*.

<sup>32</sup> H Wolfgang, *Applied Nonparametric Regression* (Berlin: Humboldt-Universit At Zu Berlin, 1994) Hlm 70.

<sup>33</sup> Budiantara And Dkk, "Pemodelan Regresi Spline (Studi Kasus : Herpindo Jaya Cabang Ngaliyan)." Hlm 111

<sup>34</sup> Eubank, R, *Nonparametric Regression And Spline Smoothing*.

<sup>35</sup> W. Hardle, *Applied Nonparametrik Regression* (New York: Cambridge Press, 1990) Hlm 8.

Dimana bentuk umum fungsi spline berderajat ialah sembarang fungsi yang dapat disajikan dalam bentuk :

$$f(x_{ji}) = \sum_{h=0}^p \beta_{hj} x_{ji}^h + \sum_{l=1}^q \beta_{(q+1)j} (x_{ji} - k_{lj})_+^p + \varepsilon_i, \\ i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dengan fungsi terpotong (*truncated*) sebagai berikut :

$$(x_{ji} - k_{lj})_+^p = \begin{cases} (x_{ji} - k_{lj})^p, & x_{ji} \geq k_{lj} \\ 0, & x_{ji} \leq k_{lj} \end{cases}$$

Dan  $k_{1j}, k_{2j}, \dots, k_{nj}$  ialah titik knot yang menunjukkan perubahan perilaku dari fungsi pada selang waktu tertentu. Kurva regresi  $f(x_{ji})$  adalah kurva regresi nonparametrik spline derajat  $p$  dengan banyaknya titik-titik knot adalah  $q$ . Nilai  $p$  ialah derajat polinomial. Kurva regresi polinomial derajat 1 disebut dengan kurva regresi linier, kurva regresi polinomial derajat 2 disebut dengan kurva regresi kuadratik, dan kurva regresi polinomial derajat 3 disebut dengan kurva regresi kubik.<sup>36</sup>

### 1. Estimator Spline

Spline mempunyai kemampuan yang baik dalam menangani data yang perilakunya berubah – ubah pada sub – sub interval tertentu dan sangat baik dalam menggeneralisasikan pemodelan statistika yang rumit dan kompleks.<sup>37</sup> Dalam pengestimasi regresi Spline dilakukan menggunakan sebagian metode salah satu diantaranya *penalized least squares (PLS)* ialah sebuah metode optimasi yang memberikan komponen penghalus pada metode

---

<sup>36</sup> S. Sperlich And A. Werwatz W. Hardle, M. Muller, *Nonparametric And Semiparametric Models, Modeling Survival Data Using Frailty Models* (Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2004), <https://doi.org/10.1201/B10510-5>.

<sup>37</sup> I Nyoman Budiantara, “Regresi Spline Menuju Terwujudnya Penelitian Statistika Yang Mandiri Dan Berkarakter,” *Seminar Nasional Fmipa Undiksha*, 2011.

least square dengan kriteria optimasi yang menggabungkan antara kecocokan terhadap data dan kemulusan kurva. Estimasi fungsi smoothing spline diperoleh dengan meminimumkan fungsi penalized least squares (PLS) sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - g(X_i))^2 + \lambda \int (g''(x))^2 dx$$

Dimana  $\sum_{i=1}^n (Y_i - g(X_i))^2$  merupakan jumlah kuadrat residual atau fungsi antara jarak data dengan dugaan, sedangkan  $\int (g''(x))^2$  merupakan ukuran kemulusan (roughness penalty), dan  $\lambda$  merupakan parameter pemulusan yang bernilai diantara 0 dan 1. Parameter pemulusan berfungsi sebagai pengontrol dimana jika  $\lambda$  semakin besar maka akan semakin kecil pula ragamnya.<sup>38</sup>

## 2. Pemilihan Titik Knot Optimal Regresi Spline

Titik knot memainkan peran yang berarti dalam bagian regresi nonparametrik spline, dimana titik knot tertentu bisa diperoleh. Perilaku data berganti di beberapa bagian interval. Pemilihan estimator regresi spline terbaik dapat ditampilkan berdasarkan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV) yang minimum.<sup>39</sup> Metode GCV dapat ditulis sebagai berikut<sup>40</sup> :

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_n) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_n)}{(n - \text{Trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_n)])^2}$$

Dimana :

$1, 2, \dots, n$  = titik knot yang pertama hingga titik knot yang terakhir ke-  $n$

<sup>38</sup> Wolfgang, *Applied Nonparametric Regression* Hlm 71.

<sup>39</sup> W. Hardle, *Applied Nonparametrik Regression* (New York: Cambridge Press, 1990) Hlm 10.

<sup>40</sup> N.R Draper And H.Smith, *Analisis Regresi Terapan* (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1992).

$I$  = Matriks Identitas

$N$  = Jumlah Pengamatan

$$\hat{y} = A(k_1, k_2, \dots, k_n)y$$

$$A(k_1, k_2, \dots, k_n) = X(X'X)^{-1}X'$$

$$MSEA(k_1, k_2, \dots, k_n) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

### 3. Pengujian Parameter Model Regresi

Regresi spline nonparametrik berusaha menguji parameter ini untuk menentukan apakah variabel respon dipengaruhi oleh variabel prediktor. Ada dua sesi pengujian pada parameter ini yaitu pengujian secara serentak atau simultan serta pengujian secara individu.

#### a. Pengujian Secara Serentak

Uji parameter dengan memakai model regresi secara serentak merupakan uji parameter kurva regresi dengan metode bersama sama dengan uji F. Model pada regresi nonparametrik diberikan derajat  $q$  memiliki titik knot  $k_1, k_2, k_3, \dots, k_m$ .

$$y_i = \sum_{h=0}^p \beta_h x_i^h + \sum_{l=1}^m \beta_{q+1} (x_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i$$

Hipotesis dalam uji serentak dijelaskan sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{(q+m)} = 0$$

$$H_1 : \exists \beta_h \neq 0; h = 1, 2, \dots, (q + m)$$

Nilai  $(q + m)$  ialah banyaknya parameter dalam regresi nonparametrik spline kecuali  $\beta_0$ .

Statistik uji yang digunakan sebagai parameter ialah :

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{\frac{SSR}{df\ regresi}}{\frac{SSE}{df\ error}}$$

Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{n-(q+m)-1}$  atau  $p - value < \alpha$ , ditunjukkan paling tidak satu parameter yang tidak sama dengan nol.

#### b. Pengujian Secara Individu

Pengujian individu memiliki tujuan untuk mengetahui cara menunjukkan seberapa jauh variabel prediktor secara individual menjelaskan variasi variabel respon. Berikut ini hipotesis – hipotesis pengujian secara individu.<sup>41</sup>

$$H_0 : \beta_h = 0$$

$$H_1 : \beta_h \neq 0; h = 1, 2, \dots (q + m)$$

Pengujian individu dilakukan dengan menggunakan pengujian t. berikut pengujian statistik yang dapat digunakan :

$$t_{hitung} = \frac{\beta_h}{\sqrt{var(\beta_h)}}$$

Dimana :

$$var(\beta_h) = diag[(\chi' \cdot \chi)^{-1} \hat{\sigma}^2]_h$$

Dimana  $\hat{\sigma}^2$  merupakan MSE. Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{(n(q+m)-1)}$  atau  $p - value < \alpha$ .

---

<sup>41</sup> H Draper, N. R Dan Smith, *Applied Regression Analysis Second Edition*. Ahli Bahasa: Sumantri, B. *Analisis Regresi Terapan* (Jakarta: Pt Gramedia Pustaka Utama, 1992).

#### D. Keuntungan

Keuntungan secara umum, adalah standar untuk mengukur keberhasilan atau kegagalan suatu manajemen perusahaan biasanya melihat hasil akhir, yang biasa disebut dengan laba atau *profit*. Tujuan utama dari sebuah perusahaan adalah untuk menghasilkan barang atau jasa untuk keuntungan, untuk memaksimalkan keuntungan atau laba. Definisi operasional laba adalah perbedaan antara realisasi pendapatan yang dihasilkan oleh suatu transaksi dan biaya yang terkait dengan pendapatan tersebut selama suatu periode. Sedangkan menurut konsep Islam dalam Al-Qur'an, seperti hadits dan beberapa pendapat ulama kuno, keuntungan adalah peningkatan modal utama perdagangan, atau dapat dikatakan sebagai peningkatan nilai karena barter atau barter. inspeksi perdagangan.<sup>42</sup>

Keuntungan ialah pendapatan yang diperoleh pengusaha dari usaha batu bata yang bisa dilihat dari selisih antara penerimaan total dan biaya total.<sup>43</sup> Keuntungan yang diperoleh sangat bergantung pada jumlah pendapatan dikurangi biaya yang dikeluarkan, jumlah pendapatan yang dihasilkan ialah hasil dari mengalikan harga jual suatu produk dengan kuantitas yang dihasilkan. sehingga jika produksi semakin tinggi dengan harga rendah akan mempengaruhi keuntungan. Mendapatkan keuntungan ialah tujuan utama memulai bisnis. Keuntungan yang diperoleh tidak saja digunakan buat membiayai operasi industri namun juga digunakan buat perluasan industri melalui bermacam aktivitas untuk kedepannya setelah itu lebih berarti lagi apabila suatu industri selalu mendapatkan keuntungan, yang artinya kelangsungan hidup industri terjamin.<sup>44</sup>

---

<sup>42</sup> Andre Stefano Wowot And Maryam, "Laba Bersih Dan Tingkat Resiko Harga Saham Pengaruhnya Terhadap Deviden Dan Perusahaan Otomotif Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia," *Jurnal Emba* 2, No. 4 (2014): 14.

<sup>43</sup> Neni Heriani, Wan Abbas Zakaria, And Soelaiman Achdiansyah, "Analisis Keuntungan Dan Risiko Usahatani Tomat Di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus," *Jiia* 1, No. 2 (2013): Hlm 71.

<sup>44</sup> Doan Irando Fanindi, Mex Frans Lodwyk Sondakh, And Yolanda Pinky Ivanna Rori, "Analisis Keuntungan Usaha Pia Melati Di Kelurahan Mariyai Kabupaten Sorong Papua Barat," *Agri-Sosioekonomi* 14, No. 3 (2018): 273, <https://doi.org/10.35791/Agrosoek.14.3.2018.22314>.

Sehingga dapat disimpulkan bahwasannya laba atau yang sering disebut dengan keuntungan ialah Hasil produksi atau penjualan, dihitung dari awal bahan hingga biaya operasional dan tagihan tak terduga, sehingga hasil yang diperoleh bersih dan dipotong dari modal awal dan modal kerja lainnya sehingga memiliki hasil bersih yang disebut laba atau laba yang diterima.

## E. Produksi

### 1. Konsep produksi

Produksi secara universal adalah pemanfaatan maupun pemakaian sumber energi, yang menggantikan suatu komoditas menjadi komoditas lainnya yang sangat berbeda baik dalam penafsirannya, komoditi – komoditi tersebut baik dimanapun dan kapanpun didistribusikan, serta apakah komoditi dapat ditafsirkan oleh konsumen. Konsep arus adalah produksi yang paling penting, konsep arus menjadi sumber produksi yang ditunjukkan sebagai perkiraan untuk tingkatan output per unit periode/waktu.<sup>45</sup>

Proses produksi terbagi menjadi dua yaitu terjadi secara terus menerus (*continuous process*) dan secara terputus (*intermittent process*). Proses produksi yang terjadi secara terus menerus mengakibatkan persiapan peralatan maupun mesin dibutuhkan waktu yang lama. Sedangkan proses produksi secara terputus terjadi disebabkan oleh berhentinya suatu produksi dalam menyesuaikan produk yang diinginkan.

Produksi dapat diartikan sebagai suatu proses yang dapat menghasilkan maupun menaikkan nilai guna yang baru. Proses dari produksi adalah tata cara serta metode yang berguna untuk melakukan atau menghasilkan sesuatu yang baru yang dilakukan industri. Sebagai pedoman sebelum apapun dilakukan hingga

---

<sup>45</sup> Suryanto, Edi Suwardi Nugroho, And R. Aditya Kristamtomo Putra, “Analisis Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Keripik Daun Singkong Dengan Linier Programming Melalui Metode Simpleks,” *Jurnal Manajemen* 111, No. 2 (2019): Hln 36.

konsep memiliki tempat penting dalam proses produksi yang harus dicapai.<sup>46</sup>

## 2. Faktor produksi

Faktor produksi ialah semua hal yang bersangkutan dan dibutuhkan dalam proses produksi dalam suatu produk. Pada proses pembuatan suatu produk ataupun yang lainnya. Terdapat dua aspek produksi yang dikenal yaitu sebagai berikut :

### a. Faktor Produksi Tetap (*fixed Input*)

Faktor produksi tetap ialah aspek yang kebutuhan penggunaannya tidak bisa dirubah dan tidak dapat ditambah ataupun dikurangi. Tetapi cocok dengan realitas yang terjalin tidak terdapat satu sifat produksi yang bersifat tetap ataupun mutlak. Faktor produksi ini tidak bisa ganti dalam waktu yang singkat. Input akan tetap ada walaupun output sama dengan nol. Contohnya : mesin produksi.

### b. Faktor Produksi Variabel (*Input Variable*)

Faktor produksi variabel ialah kebalikan dari pengertian *fixed Input*, dimana jumlahnya dapat diubah dengan cepat sesuai kebutuhan. Contoh faktor produksi variabel dalam industri ialah tenaga kerja dan bahan baku yang digunakan.<sup>47</sup>

## 3. Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan pengeluaran yang diperlukan agar kegiatan produksi berjalan lancar, sehingga dapat menghasilkan produk sesuai dengan perencanaan. Biaya produksi juga memiliki beberapa komponen diantaranya bahan baku, tenaga kerja dan lainnya.<sup>48</sup> Jumlah biaya produksi dibedakan menjadi dua jenis yaitu biaya yang selalu berubah (*variable cost*) dan tetap (*fixed cost*). Tenaga kerja merupakan faktor produksi yang berubah- ubah jumlahnya, sedangkan faktor produksi lainnya

---

<sup>46</sup> Ibid, Hlm 13.

<sup>47</sup> Tri Kunawangsih And Anto Pracoyo, *Aspek Dasar Ekonomi Mikro* (Jakarta: Grasindo, 2006) Hlm 170.

<sup>48</sup> Ir. Imam Soeharto, *Studi Kelayakan.Pdf*, Ed. Yati Sumiharti (Jakarta: Erlangga, 2002).



jumlahnya tetap. Jika jumlah faktor produksi yang digunakan selalu berubah, maka biaya produksi juga akan berubah nilainya. Begitupun sebaliknya jika jumlah faktor produksi yang digunakan jumlahnya tetap, maka biaya yang dikeluarkan nilainya tetap. Analisis yang harus diperhatikan dalam biaya produksi ialah yang pertama biaya produksi rata – rata diantaranya biaya produksi total rata-rata (*average cost (AC)*), biaya produksi tetap rata – rata (*average fixed cost (AFC)*), dan biaya produksi berubah rata – rata (*average variable cost (AVC)*). Yang kedua biaya produksi marginal (*marginal cost (MC)*) ialah tambahan biaya produksi yang harus dikeluarkan untuk menambah satu unit produksi.

Total biaya merupakan total biaya produksi yang dikeluarkan. Biaya total dapat dibagi menjadi tiga bagian biaya total (*total cost*), biaya tetap total (*total fixed cost*), dan biaya berubah total (*total variable cost*). Biaya total ialah keseluruhan jumlah biaya produksi yang dikeluarkan, terdiri dari penjumlahan biaya tetap total dan biaya berubah total. Dalam penulisan sistematis sebagai berikut:  $TC = TFC + TVC$ . Biaya tetap total ialah biaya total untuk memperoleh faktor produksi (*input*). Karena kuantitas tidak dapat diubah, produsen harus menanggung biaya yang sama tanpa memperhatikan tingkat output yang dihasilkan. Biaya berubah total ialah biaya total untuk memperoleh faktor produksi, yang jumlahnya dapat bervariasi tergantung pada produksi.<sup>49</sup>

## F. Batu – bata

Industri batu bata ialah industri yang menggunakan tanah selaku bahan baku utama. Dalam riset dapat diartikan dengan industri batu bata ialah suatu proses produksi yang didalamnya terdapat pergantian wujud dari barang yang berbentuk tanah jadi wujud lain (batu bata), sehingga lebih berguna. Industri batu bata bisa dapat terjadi jika ada kontinuitas antara modal, bahan baku, serta tenaga kerja. Modal adalah kekuatan pendorong bisnis yang digunakan untuk membeli peralatan dan membayar upah. Bahan baku, di sisi lain, adalah bahan

---

<sup>49</sup> M. Nur Rianto Al Arif And Dr. Euis Amalia, *Teori Mikro Ekonomi* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2016) Hlm 188-189.

yang diproses untuk menghasilkan batu bata. Serta pekerja sebagai pengelola komoditas. Ketiga hal ini saling berkaitan.<sup>50</sup>

### **G. Faktor – faktor yang mempengaruhi keuntungan produksi**

Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi keuntungan dalam menjalankan usaha industri batu bata diantaranya ialah:

#### 1. Modal

Modal ialah salah satu aspek terutama dalam kegiatan produksi. Untuk industri yang baru berdiri ataupun mulai melaksanakan usahanya, modal digunakan buat bisa melaksanakan aktivitas usaha, sebaliknya bagi industri ataupun bidang usaha, modal umumnya digunakan buat bisa meningkatkan usaha ataupun memperluas perusahaan dan bisnis ini.<sup>51</sup> Menurut sukirno, modal merupakan biaya yang dikeluarkan oleh produsen dalam membeli ataupun mendapatkan barang – barang serta peralatan produksi yang lebih baik buat menaikkan kemampuan perekonomian dalam memproduksi beberapa barang serta jasa. Dalam industri, modal bergantung pada besarnya nilai pemakaian *capital stock*. Besarnya nilai *capital stock* membuktikan jika ukuran industri tersebut terus menjadi besar.<sup>52</sup>

#### 2. Upah Tenaga Kerja

Upah merupakan hak pekerjaan yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pemberi kerja. Upah merupakan faktor utama bagi tenaga kerja, karena untuk biaya hidup pekerja dan keluarganya. Tenaga kerja adalah setiap

---

<sup>50</sup> Heri Susanto, “Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri Kecil Batu Bata Di Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar,” *Economics Bosowa Journal* 6, No. 001 (2020), Hlm 44.

<sup>51</sup> Ibid Hlm 46.

<sup>52</sup> Benny Prayudi And Dr. Ida Budiarty Irma Febriana Mk, “Analisis Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri Batu Bata Di Kecamatan Seputih Mataram Kabupaten Lampung Tengah,” *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 8, No. 2 (2019), Hlm 202, Jurnal.Feb.Unila.Ac.Id.

orang yang sanggup melaksanakan pekerjaan guna menghasilkan benda ataupun jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun buat warga. Dalam proses produksi tenaga kerja merupakan faktor yang sangat penting dalam suatu struktur dasar aktivitas perekonomian, tenaga kerja ialah aspek yang sangat berarti, sebab tenaga kerja tersebut berperan selaku pelaku ekonomi, berbeda dengan aspek produksi yang lain seperti (modal, bahan baku, mesin, serta tanah). Tenaga kerja berkemampuan berperan aktif, sanggup pengaruhi serta melaksanakan manajemen terhadap aspek produksinya yang lain yang ikut serta dalam proses produksi.<sup>53</sup> Bagi Simanjuntak tenaga kerja merupakan penduduk yang telah bekerja ataupun sedang bekerja, mencari pekerjaan serta bergerak aktivitas di sekolah serta kegiatan lain seperti mengurus rumah tangga. Berdasarkan pada kualitasnya tenaga kerja bisa dipecah jadi tenaga kerja terdidik, tenaga kerja terampil, serta tenaga kerja tidak terdidik serta tidak terlatih. Tenaga kerja terdidik merupakan tenaga kerja yang membutuhkan pembelajaran tertentu sehingga mempunyai kemampuan di bidangnya misalnya dokter, insinyur, dan lain sebagainya. Pekerja terampil merupakan pekerjaan yang membutuhkan kursus ataupun latihan dibidang – bidang keahlian. Sedangkan tenaga kerja kurang teredukasi serta kurang terlatih merupakan tenaga kerja yang kurang memerlukan pembelajaran serta latihan dalam melaksanakan pekerjaannya.<sup>54</sup>

---

<sup>53</sup> Fahrudin Arrozi And Ketut Sutrisna, “Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lama Mencari Kerja Bagi Tenaga Kerja Terdidik Di Kota Denpasar,” *E-Jurnal Ep Unud* 7, No. 12 (2018): Hlm 2739.

<sup>54</sup> Hendri Nur Alam, “Pengaruh Faktor-Faktor Produksi Terhadap Tingkat Profitabilitas Pengrajin Batu Bata Di Talang Jame Kota Palembang,” *Muqtashid* 1, No. 01 (2016): Hlm 71.

### 3. Bahan baku

Tanah dan sumber daya alam merupakan faktor produksi yang disediakan oleh alam. Tanah ialah hasil transformasi zat mineral serta bahan organik di permukaan bumi. Tanah tercipta di bawah pengaruh faktor area yang bekerja untuk waktu yang sangat lama. Tanah yang digunakan untuk pembuatan batu bata adalah tanah milik sendiri ataupun tanah kepunyaan orang lain. Jenis tanah yang digunakan untuk produksi batu bata di Desa Sarimulyo terdiri dari tanah merah, tanah pasir, tanah lempung. Sedangkan bahan baku yang digunakan dalam proses pembakaran menggunakan serbuk padi (merang) dan kayu bakar yang dibeli dari penjual kayu yang ada disekitar kelurahan waluyojadi.<sup>55</sup>

## H. Software R Project

### 1. Sejarah R

Bahasa R didasarkan pada bahasa S yang dikembangkan di Bell Laboratories pada tahun 1980. Oleh karena itu, sintaks R hampir sama dengan S. singkatan R berasal dari kedua nama pembuatnya yaitu Ross Ihaka dan Robert Gentleman pada tahun 1992 di Universitas Auckland, New Zealand. R dikembangkan oleh tim inti (R-core team) yang terdiri dari 17 ahli statistik, komputer, pemrograman dari berbagai institusi (R Project n.d), dengan tujuan menciptakan perangkat lunak yang handal dengan biaya rendah. Pada awal pengembangannya, R hanya dapat diterapkan pada mesin yang menggunakan bahasa LIPS, akan tetapi saat ini R menjadi multiplatform, sehingga dapat digunakan dengan berbagai sistem operasi lain yaitu linux, mac OS serta Windows.

Adapun kelebihan dalam menggunakan R menurut Ihaka dan Gentleman yaitu yang pertama serba guna, R adalah salah satu bahasa pemrograman yang memiliki banyak package, sehingga

---

<sup>55</sup> Hendri Nur Alam, "Pengaruh Faktor-Faktor Produksi Terhadap Tingkat Profitabilitas Pengrajin Batu Bata Di Talang Jame Kota Palembang," *Muqtashid* 1, No. 01 (2016), Hlm 71.

penggunanya tidak terbatas pada paket standarnya. Yang kedua sangat interaktif, yang ketiga berbasis S, yang keempat yaitu populer aplikasi R atau S tetap menjadi bahasa yang paling populer digunakan dalam penelitian di bidang statistik.<sup>56</sup>

## 2. Pengantar R

R adalah bahasa dan area untuk komputasi statistik dan grafik. Ini ialah proyek GNU yang mirip dengan bahasa dan area S yang dibesarkan di Bell Laboratories( sebelumnya AT&T; T, dikala ini Lucent Technologies) oleh John Chambers dan rekan. R dapat dikira sebagai implementasi S yang berbeda. Ada sebagian perbandingan berarti, tetapi banyak kode yang ditulis untuk S berjalan tidak berubah di bawah R.

R dikala ini merupakan hasil dari upaya kolaboratif dengan donasi dari segala dunia. R awal mulanya ditulis oleh Robert Gentleman serta Ross Ihaka— pula diketahui selaku “R&R” dari Kementerian Statistik Universitas Auckland. Sejak pertengahan 1997 sudah terdapat kelompok inti, Regu Inti R, dengan akses tulis ke sumber R, yang dikala ini terdiri dari Douglas Bates, John Chambers, Peter Dalgaard, Robert Gentleman, Kurt Hornik, Ross Ihaka, dkk sampai Oktober 1999, Guido Masarotto sampai Juni 2003, Stefano Iacus sampai Juli 2014 Seth Falcon sampai Agustus 2015, serta Duncan Murdoch sampai September 2017.

R menyediakan beberapa macam tata cara statistik ( pemodelan non linier dan linier, uji statistik klasik, klasifikasi, analisis deret waktu, pengelompokan, serta lain- lain) serta tata cara grafis, dan sangat dapat dibesarkan. Bahasa S kerap kali jadi kendaraan opsi buat studi dalam metodologi statistik, dan R sajikan rute Open Source buat berpartisipasi pada aktivitas itu. Salah satu kekuatan R ialah kemudahan pembentukan plot bermutu publikasi

---

<sup>56</sup> Ilyas Masudin, Muhammad Faisal Ibrahim, And Gilang Yandeza, *Linear Programming Dengan R, Universitas Muhammadiyah Malang*, Vol. 53, 2018.

yang dibuat dengan baik, tercantum rumus matematika dan simbol apabila diperlukan.<sup>57</sup> Dalam penelitian ini menggunakan fungsi *predict* yaitu fungsi umum dengan metode tunggal untuk objek "lm", yang merupakan modifikasi dari metode *predict* lm standar. Akan tetapi dalam *package stats*, dengan tambahan *vcov* digunakan untuk matriks kovarians yang ditentukan pengguna untuk estimasi interval,<sup>58</sup> dan fungsi *looes* merupakan pemasangan regresi polinomial local keuntungan *loess* dibandingkan dengan metode lainnya adalah proses pemasangan model ke data sampel tidak dimulai dengan spesifikasi fungsi. Sebaliknya analisis hanya perlu memberikan nilai parameter pemulusan dan derajat polinomial lokal. Selain itu, *loess* sangat fleksibel dimana membuat model yang ideal untuk proses kompleks yang tidak memiliki model teoretis. Kedua keunggulan ini yang menjadikan *loess* salah satu metode regresi modern yang paling menarik. *loess* juga memiliki manfaat teori untuk menghitung ketidakpastian untuk prediksi dan kalibrasi.<sup>59</sup> serta *packages* yang digunakan adalah *readxl* untuk membaca data dari excel, *car* untuk mengolah data dengan regresi, *spilines* untuk mengolah data dengan metode regresi splines.

## I. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir ialah jalur pemikiran yang dirancang berdasarkan aktivitas periset yang dicoba dimana kerangka pikir mempunyai arti suatu rancangan bentuk pikiran untuk memberikan asumsi pada kasus permasalahan yang dianalisis. Terdapat beberapa variabel yang terdiri pada penelitian ini yaitu variabel prediktor (X) yakni modal ( $X_1$ ), tenaga kerja ( $X_2$ ), dan bahan baku ( $X_3$ ), dan variabel respons (Y) ialah keuntungan. Modal sendiri terdiri dari dua

---

<sup>57</sup> The R Foundation, "'R: What Is R?," In [Http://Www.R-Project.Org](http://www.R-Project.Org), Accessed Desember 2021

<sup>58</sup> S Fox, J. and Weisberg, *An R Companion to Applied Regression*, Third Edit (Sage., 2019).

<sup>59</sup> E. Grosse and W. M. Shyu W. S. Cleveland, *Local Regression Models. Chapter 8 of Statistical Models in S Eds J.M. Chambers and T.J. Hastie* (Wadsworth & Brooks/Cole., 1992).

jenis modal tetap seperti cangkul, alat pencetakan batu bata, tempat pembakaran. Dan modal operasional seperti biaya bahan baku, bahan bakar, biaya mesin, tenaga kerja, sedangkan untuk tenaga kerja terdiri dari para pekerja (buruh), dan untuk bahan baku terdiri dari tanah, air, dan abu sisa pembakaran. Dalam mengoptimalkan pengerjaan masalah dapat menggunakan regresi nonparametrik spline memiliki fungsi dan tujuan yang dihasilkan. Mengoptimalkan produksi dengan metode spline harus memenuhi syarat perlu dan syarat khusus untuk mencari nilai keuntungan. Pengerjaan metode spline pada penelitian ini dikerjakan dengan bantuan software R Project.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, Windi. "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Industri Kecil Batu Bata Di Kabupaten Serdang Bedagai." *Universitas Sumatera Utara*, 2021, 2.
- Alam, Hendri Nur. "Pengaruh Faktor-Faktor Produksi Terhadap Tingkat Profitabilitas Pengrajin Batu Bata Di Talang Jambe Kota Palembang." *Muqtashid* 1, No. 01 (2016): 71.
- Arif, M. Nur Rianto Al, And Dr. Euis Amalia. *Teori Mikro Ekonomi*. Jakarta: Prenadamedia Group, 2016.
- Aziddin, Muh Fahrul. "Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indikator Kemiskinan Di Kabupaten Bone Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline." *Skripsi*, 2021.
- Basuki, Agus Tri, And Nano Prawoto. *Analisis Regresi Dalam Penelitian Ekonomi Dan Bisnis*. Depok: Raja Grafindo Persada, 2015.
- Budiantara, I.M, And Dkk. "Pemodelan Regresi Spline (Studi Kasus : Harpindo Jaya Cabang Ngaliyan)." *E-Jurnal Matematika* 4, No. 3 (2015).
- Budiantara, I Nyoman. "Regresi Spline Menuju Terwujudnya Penelitian Statistika Yang Mandiri Dan Berkarakter." *Seminar Nasional Fmipa Undiksha*, 2011.
- . "Spline Dalam Regresi Nonparametrik Dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini Dan Masa Mendatang." 2009.
- Draper, N. R Dan Smith, H. *Applied Regression Analysis Second Edition*. Ahli Bahasa: Sumantri, B. *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: Pt Gramedia Pustaka Utama, 1992.
- Draper, N.R, And H.Smith. *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta:





Gramedia Pustaka Utama, 1992.

Eubank, R, L. *Nonparametric Regression And Spline Smoothing*. Marcel Dek. New York: Inc, 1999.

Eubank. *Spline Smoothing And Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker, 1988.

Eunbank, And L R. *Spline Smoothing And Nonparametric Regression*. Edited By New York. N. Marcel Dekker, 1988.

Fanindi, Doan Irando, Mex Frans Lodwyk Sondakh, And Yolanda Pinky Ivanna Rori. "Analisis Keuntungan Usaha Pia Melati Di Kelurahan Mariyai Kabupaten Sorong Papua Barat." *Agri-Sosioekonomi* 14, No. 3 (2018): 273. <https://doi.org/10.35791/Agrososek.14.3.2018.22314>.

Fauzy, Akhmad. *Statistik Industri*. Jakarta: Erlangga, 2008.

Firdaus, Ahmad Yarist, And Muhamad Andi Hakim. "Penerapan ACceleration To Improve The Quality Of Human Resources" Dengan Pengetahuan, Pengembangan, Dan Persaingan Sebagai Langkah Dalam Mengoptimalkan Daya Saing Indonesia Di Mea 2015." *Economics Development Analysis Journal* 2, No. 2 (2013): 155.

Foundation, The R. "'R: What Is R?" In [Http://Www.R-Project.Org](http://www.R-Project.Org), 2021.

Fox, J. and Weisberg, S. *An R Companion to Applied Regression*,. Third Edit. Sage., 2019.

Hardle, W. *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge Press, 1990.

———. *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge Press, 1990.

Heriani, Neni, Wan Abbas Zakaria, And Soelaiman Achdiansyah.



“Analisis Keuntungan Dan Risiko Usahatani Tomat Di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus.” *Jiia* 1, No. 2 (2013): 169–73.

Hidayat, Rahmat, Yuliana, And Marwan Sam. “Model Regresi Nonparametrik Dengan Pendekatan Spline Truncated.” *Prosiding Seminar Nasional* 03 (N.D.): 203–10.

Indah, Dewi Rosa, And Purnita Sari. “Penerapan Model Linier Programing Untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi Dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal (Studi Kasus Pada Usaha Angga Perabot ).” *Jurnal Menejemen Inovasi* 10, No. 2 (2019):

Kadek Wahyu Wadana. “Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Pendapatan Pengrajin Industri Batu Bata Didesa Tulikup Kecamatan Gianyar Kabupaten Gianyar.” *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana* 3, No. 2 (2014): 1.

Kunawangsih, Tri, And Anto Pracoyo. *Aspek Dasar Ekonomi Mikro*. Jakarta: Grasindo, 2006.

Laisina, Cliff, Vecky Masinambow, And Wensy Rompas. “Pengaruh Pengeluaran Pemerintah Di Sektor Pendidikan Dan Sektor Kesehatan Terhadap Pdrb Melalui Indeks Pembangunan Manusia Di Sulawesi Utara 2002-2003.” *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi* 15, No. 4 (2015): 194.

Litawati, Elfrida Kurnia, And I Nyoman Budiantara. “Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi ( Lpe ) Di Jawa Timur.” *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 2, No. 2 (2013): 124.

M. Faturahman. “Estimasi Parameter Model Regresi Spline.” *Jurnal Ekspensial* 2, No. 1 (2011): 54.

Maskur. “Analisis Pelayanan & Manajemen Wisata Syariah Terhadap Peningkatan Volume Pengunjung(Studi Di Penziarahan Smh Banten).” *Aksioma Al-Musaqoh : Journal Of Islamic Economics*



*And Business Studies* 4, No. 1 (2021): 29.

Masudin, Ilyas, Muhammad Faisal Ibrahim, And Gilang Yandeza. *Linear Programming Dengan R. Universitas Muhammadiyah Malang*. Vol. 53, 2018

Merry, Siska, And Teza Multy. "Analisis Posisi Kerja Pada Proses Pencetakan Batu Bata Menggunakan Metode Niosh." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 11 1 (2012).

Nasional, Departemen Pendidikan. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa, 2008.

Nurdiani, Nunung, Nar Herrhyanto, And Dadan Dasari. "Regresi Nonparametrik Birespon Spline." *Jurnal Eurekamatika* 5, No. 1 (2017): 108.

Pongtuluran, Yonathan. *Manajemen Sumber Daya Alam Dan Lingkungan Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset, 2015.

Prayudi, Benny, And Dr. Ida Budiarty Irma Febriana Mk. "Analisis Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri Batu Bata Di Kecamatan Seputih Mataram Kabupaten Lampung Tengah." *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 8, No. 2 (2019): 202. [Jurnal.Feb.Unila.Ac.Id](http://Jurnal.Feb.Unila.Ac.Id).

Puspitasari, Elisha, And M.Si Drs. Hery Tri Susanto. "Model Regresi Spline Knot Optimal Untuk Mengetahui Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Bayi Di Jawa Timur." *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2013.

Rahajuni, Dijani, And Ratna Setyawati Gunawan And Novita Mardani. "Kemiskinan Dan Distribusi Pendapatan Pada Pengusaha Batu Bata Di Desa Wiradadi Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas." *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Akuntansi (Jeba)* 23, No. 2 (2021): 42.

Rawlings, John O, Sastry G Pantula, And David A Dickey. *Applied Regression Analysis : A Research Tool , Second Edition Springer*



*Texts In Statistics*, 1998.

Retnawati, Heri. "Teknik Pengambilan Sampel." *Ekp* 13, no. 3 (2015): 1576–80.

Rinaldi, Achi, Novalia, And Muhammad Syazali. *Statistika Inferensial Untuk Ilmu Sosial Dan Pendidikan*. Bogor: Penerbit Ipb Press, 2020.

Rusmawati. *Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Batu Merah Di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa*. Makasar: Program Studi Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Makasar, 2019.

Sarti, Aldila. "Regresi Linier Nonparametrik Dengan Metode Theil." *Jurnal Matematika Unand* 2, No. 3 (2013): 167. <https://doi.org/10.25077/jmu.2.3.167-174.2013>.

Silverman, B. W. "Some Aspects Of The Spline Smoothing Approach To Non-Parametric Regression Curve Fitting." *Journal Of The Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 47, No. 1 (1985).

Soeharto, Ir. Imam. *Studi Kelayakan.Pdf*. Edited By Yati Sumiharti. Jakarta: Erlangga, 2002.

Sudina, Ni Wayan Uchi Yushi Ari, Ni Komang Ayu Sedana Dewi, And M.Si Ni Made Asih, S.Pd. "Optimalisasi Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Lagrange Multiplier Di Shoes Shop Id Bali." *Jurnal Prosiding Saintek Fmipa Unud*, 2017, 1.

Sugiyono. *Metode Penelitian Bisnis Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2010.

Suryanto, Edi Suwardi Nugroho, And R. Aditya Kristamtomo Putra. "Analisis Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Keripik Daun Singkong Dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks." *Jurnal Manajemen* 111, No. 2 (2019): 36.





- Susanto, Heri. "Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri Kecil Batu Bata Di Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar." *Economics Bosowa Journal* 6, No. 001 (2020): 44.
- Sutrisna, Fahrudin Arrozi And Ketut. "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lama Mencari Kerja Bagi Tenaga Kerja Terdidik Di Kota Denpasar." *E-Jurnal Ep Unud* 7, No. 12 (2018): 2739.
- Tri, Andrea, Rian Dani, Narita Yuri Adrianingsih, And Alifita Ainurrochmah. "Pengujian Hipotesis Simultan Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Dalam Pemodelan Kasus Ekonomi (Studi Kasus: Gini Ratio Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017)." *Jambura Journal Of Probability And Statistics* 1, No. 2 (2020).
- Trisnawan, Muhamad Arbi. "Analisis Pengaruh Layanan Dan Harga Terhadap Perilaku Menari Variasi ( Variety Seeking ) ( Studi Kasus Pada Minimarket Toko Tembalang Semarang )," 2011, 1–59. <http://eprints.undip.ac.id/34954/>.
- W. Hardle, M. Muller, S. Sperlich And A. Werwatz. *Nonparametric And Semiparametric Models. Modeling Survival Data Using Frailty Models*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2004. <https://doi.org/10.1201/B10510-5>.
- Winarti & Sony, S. "Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline. (Pada Data Nilai Ujian Nasional Siswa Smkn 1 Nguling Pasuruan)." *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 3, No. 2 (2010): 194–99.
- Wolfgang, H. *Applied Nonparametric Regression*. Berlin: Humboldt-Universit At Zu Berlin, 1994.
- Wowot, Andre Stefano, And Maryam. "Laba Bersih Dan Tingkat Resiko Harga Saham Pengaruhnya Terhadap Deviden Dan Perusahaan Otomotif Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia."



*Jurnal Emba* 2, No. 4 (2014): 14.

W. S. Cleveland, E. Grosse and W. M. Shyu. *Local Regression Models. Chapter 8 of Statistical Models in S Eds J.M. Chambers and T.J. Hastie.* Wadsworth & Brooks/Cole., 1992.

Zalmadani, Hendro, Julius Santony, And Yuhandari Yunus. “Prediksi Optimal Dalam Produksi Batu Bata Merah Menggunakan Metode Carlo.” *Jurnal Informatika* 2, No. 1 (2020): 14.

Zamzam, H Fakhry, And Havus Aravik. *Etika Bisnis Islam Seni Bisnis Keberkahan.* Yogyakarta: Cv Budi Utama, 2020.

