

**PEMODELAN PENYAKIT *STUNTING* MENGGUNAKAN METODE
MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS) DI JAWA
TENGAH**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
**INDANAZULFA
H02219011**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : INDANAZULFA

NIM : H02219011

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "PEMODELAN PENYAKIT *STUNTING* MENGGUNAKAN METODE *MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS)* DI JAWA TENGAH ". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 27 Maret 2023

Yang menyatakan,



INDANAZULFA
NIM. H02219011


LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

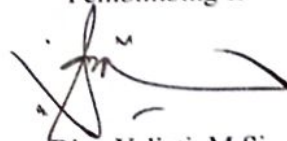
Nama : INDANAZULFA
NIM : H02219011
Judul skripsi : PEMODELAN PENYAKIT *STUNTING*
MENGUNAKAN METODE *MULTIVARIATE*
ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS) DI JAWA
TENGAH

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

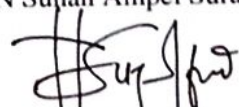
Pembimbing I


Ahmad Hanif Asyhar, M.Si
NIP. 198601232014081001

Pembimbing II


Dian Yuliati, M.Si
NIP. 198707142020122015

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya


Yulihar Farida, M.T
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : INDANAZULFA
NIM : H02219011
Judul Skripsi : PEMODELAN PENYAKIT *STUNTING*
MENGUNAKAN METODE *MULTIVARIATE*
ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS) DI JAWA
TENGAH

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 12 Juli 2023

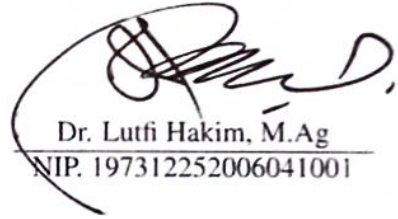
Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I



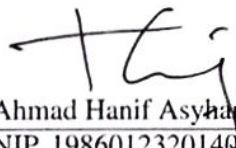
Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom
NIP. 1985112420140320001

Penguji II



Dr. Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Penguji III



Ahmad Hanif Asyhar, M.Si
NIP. 198601232014031001

Penguji IV




Dian Yuliati, M.Si
NIP. 198707142020122015



Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Sunan Ampel Surabaya


Dr. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300

E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : INDANAZULFA
NIM : H02219011
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
E-mail address : afluz.indana@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PEMODELAN PENYAKIT STUNTING MENGGUNAKAN METODE
MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS)
DI JAWA TENGAH.

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Juli 2023

Penulis

(Indanazulfa)

ABSTRAK

PEMODELAN PENYAKIT *STUNTING* MENGGUNAKAN METODE *MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE* (MARS) DI JAWA TENGAH

Kekerdilan atau populer dengan sebutan *stunting* merupakan istilah keterbelakangan pertumbuhan (panjang/ tinggi badan menurut umur) pada masa kandungan sampai 2 tahun pertama setelah kelahiran, hal ini gagal mencapai tinggi dewasa yang diimplikasikan oleh potensi genetik. Provinsi Jawa Tengah memiliki target untuk menekan kejadian *stunting* dan telah berhasil menurunkan hingga 20,8 % pada tahun 2022, dengan adanya target pemerintah Jawa Tengah untuk terus menekan kejadian *stunting*, dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan penyakit *stunting* di Jawa Tengah menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* dengan harapan dapat membantu pemerintahan Provinsi Jawa Tengah dalam membuat kebijakan untuk menekan kejadian *stunting*. Metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* merupakan metode Non Parametrik untuk mengolah berdimensi tinggi dengan tidak mengasumsikan data sebagai linier ataupun kuadratik sehingga metode ini sangat baik digunakan untuk memodelkan penyakit *stunting* di Jawa Tengah. Hasil penelitian dengan pendekatan MARS untuk memodelkan penyakit *stunting* ditunjukkan pada persamaan 4.4, dalam persamaan tersebut menunjukkan bahwa semua variabel independen berpengaruh dalam pemodelan penyakit *stunting* tingkat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah. Berdasarkan hasil tersebut didapat 3 variabel tertinggi yang mempengaruhi kejadian *stunting* di Jawa Tengah yaitu penduduk miskin, tenaga kesehatan dan penimbangan balita sehingga dari penelitian ini diharapkan Jawa Tengah dapat memaksimalkan perhatian terhadap kota/kabupaten Magelang dan Brebes dengan kondisi kemiskinan yang tinggi dan penimbangan balita rendah.

Kata kunci: MARS, Non Parametrik, Pemodelan, *Stunting*.

ABSTRACT

STUNTING DISEASE MODELING USING THE MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS) METHOD IN CENTRAL JAVA

Stunting is a term for growth retardation (length/ height for age) during the first 2 years after birth, failing to reach the adult height implied by genetic potential. Central Java Province has a target to reduce stunting and has succeeded in reducing it by 20.8 % in 2022, with the Central Java government targeting to continue to suppress stunting. In this study, modeling of stunting in Central Java will be carried out using the Multivariate Adaptive Regression Spline method with the hope that it can assist the Central Java Provincial Government in making policies to reduce stunting. The Multivariate Adaptive Regression Spline method is a non-parametric method for processing high dimensions by not assuming the data is linear or quadratic, so this method is very good for modeling stunting in Central Java. The results of research using the MARS approach to model stunting are shown in the equation 4.4, in this equation it shows that all independent variables have an effect on modeling stunting at the district/city level in Central Java. Based on these results, it was found that the 3 highest variables influencing the incidence of stunting in Central Java were the poor, health workers and weighing toddlers so that from this study it was hoped that Central Java could maximize attention to the cities/regencies of Magelang and Brebes with conditions of high poverty and low weighing of toddlers.

Keywords: MARS, Non Parametric, Modeling, Stunting.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	8
1.5. Batasan Masalah	8
1.6. Sistematika Penulisan	8
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Penyakit <i>Stunting</i>	10
2.2. Analisa Regresi	14
2.2.1. Regresi Non Parametrik	15
2.2.2. Regresi Spline	16
2.2.3. <i>Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)</i>	18
2.2.4. <i>Generalized Cross Validation (GCV)</i>	24
2.2.5. Algoritma MARS	25

2.2.6. Menentukan Model MARS Terbaik	27
2.3. Uji Signifikansi model MARS	27
2.3.1. Uji Simultan	27
2.3.2. Uji Parsial	28
2.4. Integrasi Keislaman	29
III METODE PENELITIAN	33
3.1. Jenis Penelitian	33
3.2. Data	33
3.3. Variabel Penelitian	34
3.4. Metode Analisis Data	35
3.5. Tahapan Penelitian	35
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Statistika Deskriptif	37
4.2. Estimasi Model MARS	40
4.2.1. Estimasi Parameter Model MARS	44
4.3. Interpretasi Model MARS	49
4.4. Pengujian Signifikansi Model MARS	56
4.4.1. Pengujian Koefisien Regresi Simultan	56
4.4.2. Pengujian Koefisien Regresi Parsial	58
4.5. Integrasi Keislaman	60
V PENUTUP	63
5.1. Simpulan	63
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR TABEL

3.1 Data	34
4.1 Statistik Deskriptif Variabel Independen	39
4.2 Tabel Estimasi Pemodelan MARS	43
4.3 Tabel Estimasi Parameter MARS	46
4.4 Tingkat Kepentingan Variabel	49
4.5 MARS <i>Statistics Regression</i>	57
4.6 MARS <i>Statistic Regression</i>	59

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

3.1 <i>Flowchart</i>	36
4.1 Persentase Persebaran <i>Stunting</i> di Jawa Tengah	38
4.2 Plot Variabel Dependen dengan 7 Variabel Independen	41



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kekerdilan atau populer dengan istilah *stunting* adalah kondisi balita (bayi dibawah lima tahun) yang mengalami kegagalan tumbuh disebabkan oleh kekurangan gizi kronis. Kondisi *stunting* sendiri pada umumnya terlihat pada usia dua tahun, jika tumbuh kembang anak pada usia 2 tahun tidak kekurangan dalam pemenuhan nutrisi kemungkinan besar tidak mengalami *stunting* (Gabain et al., 2022). Masalah *stunting* dalam penelitian (Santosa et al., 2022) menjelaskan bahwa pola makan, asupan gizi rendah dan juga pengasuhan yang tidak baik terhadap perilaku dan pemberian makanan terhadap bayi dan balita memiliki pengaruh terhadap kejadian *stunting*. Selain itu, pada penelitian (Mediani et al., 2022) *stunting* juga dipengaruhi oleh akses pelayanan kesehatan yang rendah, kebersihan akses air dan sanitasi (Pratama and Lismayani, 2023) juga memiliki pengaruh terhadap kejadian *stunting* pada bayi. Studi Status Gizi Indonesia Kementerian Kesehatan mengungkapkan bahwa di tahun 2021 prevalensi kejadian *stunting* di negara Indonesia sebanyak 24,4% dapat dikatakan bahwa sebanyak satu perempat balita di Indonesia terjangkau *stunting* (Nurhayati, 2023).

Dalam penelitian (Absori et al., 2022) menyatakan bahwa *stunting* merupakan masalah gizi yang paling memprihatinkan di Jawa Tengah dengan prevalensi 35,6%, sedangkan *underweight* dan *overweight* memiliki prevalensi kurang dari 20% pada tahun 2021. Landasan hukum pemerintah daerah berbasis kesehatan masyarakat untuk mencegah *stunting* di jelaskan pada Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 tentang Ketahanan Pangan, Mutu, dan Gizi,

tentang Pemberian ASI Eksklusif telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2012, Percepatan Perbaikan Gizi dijelaskan dalam Keputusan Presiden Nomor 42 Tahun 2013 tentang Gerakan Nasional dan tentang Percepatan Pencegahan *Stunting* di Jawa Tengah di jelaskan dalam Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 34 Tahun 2019.

Pada keterangan surat al-baqoroh ayat 233 juga sedikit menyinggung terkait ibu menyusui dan juga kewajiban orang tua dalam mengasuh anak:

وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلَادَهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ لِمَنْ أَرَادَ أَنْ يُنِيْمَ الرِّضَاعَةَ وَعَلَى الْمَوْلُودِ لَهُ رِزْقُهُنَّ وَكِسْوَتُهُنَّ بِالْمَعْرُوفِ لَا تُكَلَّفُ نَفْسٌ إِلَّا وُسْعَهَا لَا تُضَارَّ وَالِدَةٌ بِوَلَدِهَا وَلَا مَوْلُودٌ لَهُ بِوَالِدِهِ وَعَلَى الْوَارِثِ مِثْلُ ذَلِكَ فَإِنْ أَرَادَا فِصَالًا عَنْ تَرَاضٍ مِنْهُمَا وَتَشَاوُرٍ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْهِمَا وَإِنْ أَرَدْتُمْ أَنْ تُسْتَرْضِعُوا أَوْلَادَكُمْ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْكُمْ إِذَا سَلَّمْتُمْ مَا اتَّيْتُمْ بِالْمَعْرُوفِ وَاتَّقُوا اللَّهَ وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ

Artinya: "Dan para ibu hendaklah menyusui anak-anak mereka selama dua tahun penuh, bagi yang menginginkan kesempurnaan dalam menyusui. Dan kewajiban ayah (yaitu) menafkahi sandang dan pangan mereka dengan cara yang sepatutnya. Tidak seorangpun yang dibebani lebih dari kesanggupan (mereka sendiri). Janganlah seorang ibu menderita karena anaknya dan jangan pula seorang ayah (menderita) karena anaknya. Ahli waris memiliki kewajiban seperti itu pula. Apabila keduanya ingin menyepih dengan persetujuan dan permusyawaratan antara keduanya, maka tidak ada dosa atas keduanya. Dan jika kamu ingin menyusukan anakmu kepada orang lain, maka tidak ada dosa bagimu memberikan pembayaran dengan cara yang pantas. Bertakwalah kepada Allah dan ketahuilah bahwa Allah Maha Melihat apapun yang kamu kerjakan." (QS. Al Baqoroh:233).

Dalam ayat tersebut dapat dipahami bahwa masa menyusui sampai umur 2 tahun, menurut ahli kesehatan anak juga disampaikan bahwa pemberian ASI

selama 2 tahun dan juga didampingi pemberian MPASI saat usia bayi mencapai 6 bulan (Lusiana et al., 2022) karena MPASI yang baik menjadi salah satu upaya untuk pencegahan *stunting* (Sudarianti et al., 2022) dan juga untuk mengoptimalkan kesehatan anak. Ayat ini juga menekankan agar orang tua bekerja sama untuk memberikan nutrisi yang baik selama masa tumbuh kembang seorang anak. Peran seorang ibu dalam mengupayakan kesehatan anak adalah melalui pemberian ASI selama 2 tahun pertama, dan pada usia 6 bulan mulai diberikan MPASI, dan juga dalam memperhatikan segala asupan yang diberikan kepada anak dibantu juga dengan bantuan ayah dari segi nafkah untuk mengoptimalkan kesehatan anak.

Menurut tafsir as-sa'di/ Syaikh Abdurrahman Nashir As-Sa'di menjelaskan bahwa seorang anak merupakan peran yang pasif dimana hak nya terpenuhi oleh keluarga seorang anak yaitu Ibu, Ayah ataupun keluarga dari ibu maupun ayah. Sehingga Ibu, Ayah dan keluarga dari ayah dan ibu memiliki tanggung jawab penuh dalam pemenuhan nutrisi bagi anak. Penjelasan pemenuhan nutrisi ini disinggung pada surat al baqoroh ayat 172 :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

Artinya: "Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar kepada-Nya kamu menyembah." (QS. Al Baqoroh:172).

Dalam penjelasan ayat tersebut dapat diperhatikan bahwa Allah memerintahkan untuk mengkonsumsi makanan yang baik. Makanan baik dalam konteks disini adalah makanan yang baik bagi tubuh dimana tidak menimbulkan sesuatu yang buruk. Ayat ini berkaitan tentang kejadian *stunting* dimana dalam mencegah kejadian *stunting* harus didampingi makanan dengan nutrisi cukup bersamaan

dengan MPASI yang dijelaskan dalam surat Al-baqoroh ayat 233. menurut tafsir as sa'di juga makanan halal namun tidak baik merupakan bagian penjelasan dalam ayat dari surat al baqoroh ayat 172, dengan begitu pemenuhan nutrisi bagi bayi disini disesuaikan berdasarkan kebutuhan bayi dan kondisi bayi sehingga tercapainya bayi yang sehat dan terbebas penyakit.

Penjelasan 2 ayat al-qur'an diatas dapat dipelajari terkait penekanan *stunting* ataupun kesehatan lain tidak hanya peran pemerintahan yang dapat menekan dengan optimal, namun kesadaran tiap individu untuk hidup dengan baik terkait menupayakan kesehatan, mencukupi kebutuhan individu dan keluarga. Sehingga tercapainya masyarakat yang sehat dapat terealisasikan dengan mudah.

Analisis Statistik terbagi menjadi 3 kelompok yaitu analisis parametrik, analisis semi parametrik dan analisis non parametrik. Tes perbandingan rata-rata, seperti uji-t, Analysis of Variance (ANOVA) atau Mann-Whitney U tes, sering digunakan teknik uji statistik. Teknik yang digunakan berbeda sesuai dengan sifat-sifat kumpulan data seperti normalitas atau varian yang sama. Misalnya, jika data tidak berdistribusi normal, uji Mann-Whitney U digunakan sebagai gantinya uji-t sampel independen. Dalam arti yang lebih luas, mereka masing-masing dikategorikan sebagai statistik parametrik dan nonparametrik. Statistik parametrik didasarkan pada distribusi tertentu seperti distribusi normal. Namun, uji non-parametrik tidak mengasumsikan distribusi tersebut. Oleh karena itu, mereka juga dikenal sebagai teknik bebas distribusi (ORCAN, 2020).

MARS merupakan metode yang dikenalkan oleh Friedman sebagai lanjutan metode RPR. Pemodelan dengan metode MARS cukup populer karena dalam prakteknya metode ini tidak mengasumsikan bentuk pola data pada umumnya seperti kuadratik, linier dan lain lain. Model MARS dapat mengatasi permasalahan

dengan dimensi dan variabel yang tinggi, bahkan untuk ukuran sampel yang besar sehingga menurut Friedman untuk akurasinya lebih baik menggunakan nilai Generalized Cross Validation (GCV) terkecil (Shafana and Gunawan, 2022).

Dalam penelitian ini metode yang digunakan merupakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS). Metode MARS merupakan metode non parametrik dimana dalam menjalankan metode nya tidak terikat dengan asumsi asumsi parametrik. Hal tersebut dikarenakan bentuk pola data pada persebaran data non parametrik tidak diketahui sehingga tidak dilakukan asumsi asumsi parametrik (ORCAN, 2020). Kata *Multivariate* berarti metode ini dalam analisisnya melibatkan banyak variabel dengan $Y > 1$ dan $X > 2$ atau Y dan $X > 2$. Kata *Adaptive* sendiri berarti metode ini merupakan metode perkembangan dari metode RPR dan juga spline dimana RPR memiliki kelemahan tidak dapat membuang variabel parent sedangkan spline memiliki kekurangan dapat membentuk perhitungan yang hampir singular ketika knot yang digunakan terlalu dekat atau berordo tinggi. Maka dari itu, Metode MARS menjadi solusi dari kelemahan dari metode RPR dan juga Spline.

Penelitian terdahulu dengan alat analisis *Multivariate Adaptive Regression Spline* telah dilakukan oleh (Shafana and Gunawan, 2022) menjelaskan tentang kesadaran masyarakat dalam melaksanakan vaksin covid-19, dalam penelitiannya menunjukkan bahwa faktor yang memiliki pengaruh terhadap kesadaran masyarakat terkait vaksin covid-19 adalah usia, jenis vaksin, dan juga jenis tingkatan vaksin dengan akurasi model MARS berdasarkan nilai GCV sebesar 0,00637. Penelitian menggunakan metode MARS juga dilakukan oleh (Yasmirullah et al., 2021) dalam penelitian tersebut melakukan estimasi parameter terhadap penyakit TBC didapat model terbaik dengan GCV minimum sebesar $5,26E-06$ dan didapat HIV/AIDS berpengaruh paling tinggi terhadap penyakit

TBC. Dan juga dalam penelitian (Kartini and Ummah, 2022) telah membandingkan hasil pemodelan penyakit *stunting* dengan metode GWR dan MARS didapat hasil model terbaik menggunakan metode MARS dengan nilai MSE 0,4035 sedangkan dengan metode GWR nilai MSE sebesar 0,8620. Dari beberapa penelitian sebelumnya tersebut peneliti memilih menggunakan metode MARS karena memiliki kelebihan tidak mengasumsikan pola data dan merupakan metode kombinasi antara *Recursive Partition Regression* (RPR) dan *Spline* (Sriningsih et al., 2021), hal ini dikarenakan metode MARS merupakan salah satu metode non parametrik dan menangani kelemahan metode RPR dan Spline.

Pemodelan penyakit *stunting* telah dilakukan dalam beberapa penelitian diantaranya oleh (Castro-Bedriñana et al., 2021) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengembangkan model prediksi penyakit *stunting* di peru amerika selatan bagian barat menggunakan metode uji *chi square* dan *regresi logistic bivariat* didapat model terbaik dengan hasil kepercayaan 0,967 dari hasil *Hosmer and Lemeshow test*.

Pemodelan penyakit *stunting* salah satu kegunaannya adalah mengetahui beberapa faktor yang signifikan berpengaruh pada penyakit *stunting* dimana harapannya penelitian ini dapat membantu menekan kejadian penyakit *stunting* di Jawa Tengah. Pemilihan variabel independen dalam membentuk model penyakit *stunting* berdasarkan hasil terbaik dari beberapa peneliti terdahulu oleh (Santosa et al., 2022), (Mediani et al., 2022), (Pratama and Lismayani, 2023), peneliti mengambil 7 variabel untuk memodelkan penyakit *stunting* yaitu persentase dari data bayi dengan IMD (Inisiasi Menyusui Dini), bayi dengan perolehan ASI eksklusif, bayi dengan perolehan vitamin A, Persentase bayi dalam menoptimalkan buku KIA (Kartu Ibu dan Anak), persentase balita ditimbang, persentase penduduk miskin dan persentase tenaga kesehatan.

Penelitian tentang *stunting* sangat penting karena *stunting* merupakan indikator langsung dari kurangnya kualitas pelayanan kesehatan, kurangnya nutrisi kehamilan, dan adanya penyakit infeksi pada anak. Dalam masa pemerintahan bapak Ganjar selaku Gubernur Jawa Tengah saat ini, telah berhasil menurunkan prevalensi *stunting* dengan capaian prevalensi sebesar 25,6% pada tahun 2022, dan ditargetkan pada tahun 2045 mencapai bersih *stunting*. Dengan adanya target tersebut peneliti ingin melakukan pemodelan *stunting* di Jawa Tengah karena dirasa cukup penting dengan harapan dapat membantu pemerintahan Jawa Tengah dalam menentukan kebijakan untuk menekan kejadian *stunting*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas menghasilkan perumusan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model penyakit *stunting* menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS) di Provinsi Jawa Tengah?
2. Apa saja faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit *stunting* di Jawa Tengah menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berikut tujuan penelitian dari rumusan masalah diatas:

1. Mengetahui bentuk model penyakit *stunting* menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS) pada data penyakit *stunting* di Jawa Tengah.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit *stunting* di

Jawa Tengah dengan menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS).

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat penelitian:

Penelitian ini berguna untuk mengetahui bentuk model penyakit *stunting* di Jawa Tengah menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*. Selain bentuk model penyakit *stunting* penelitian ini juga berisi informasi terkait penyakit *stunting* di Jawa Tengah dan juga dapat membantu pemerintah dalam mengatur kebijakan pencegahan *stunting*.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini meneliti penyakit *stunting* di provinsi Jawa Tengah dengan 7 variabel independen yaitu IMD (Inisiasi Menyusui Dini), ASI eksklusif, persentase asupan vitamin A, Persentase kepemilikan buku KIA (Kartu Ibu dan Anak), persentase balita ditimbang, persentase penduduk miskin dan persentase tenaga kesehatan. Batasan variabel dalam penelitian ini dipilih berdasarkan penelitian terdahulu tentang *stunting* oleh (Santosa et al., 2022), (Mediani et al., 2022), (Pratama and Lismayani, 2023) dimana dalam penelitian mereka menyebutkan 7 variabel ini memiliki pengaruh yang signifikan dalam *stunting*.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara umum berikut adalah sistematika penulisan penelitian ini:

Bab I, merupakan bagian pendahuluan yang membahas pokok permasalahan tentang penyakit *stunting* di Jawa Tengah dan di Indonesia dan juga tambahan pembahasan terkait metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*

didukung dengan literatur penelitian terdahulu, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta termasuk juga sub bab ini yaitu sistematika penulisan.

Bab II, merupakan bagian tinjauan pustaka dalam bab ini membahas literatur literatur terkait penyakit *stunting* serta pembahasan tentang metode *Multivariate Adaptive Regression Splines* secara lebih rinci.

Bab III, merupakan bagian metode penelitian, bab ini membahas asal perolehan data dan juga jenis penelitian serta alur penelitian dimulai dari pengambilan data, tahapan penelitian mulai dari input data hingga hasil untuk mendapatkan model terbaik.

Bab IV, merupakan bagian hasil dan pembahasan yang berisi hasil dari pemodelan penyakit *stunting* menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* beserta pembahasannya. Hasil penelitian dituliskan sesuai isi dari rumusan masalah pada Bab I, dan juga sesuai dengan alur penelitian pada Bab III serta hasil akhir bentuk model terbaik dibahas sesuai ketentuan metode yang digunakan serta tambahan pembahasan anintegrasi keislaman yang berhubungan dengan pemodelan penyakit *stunting*.

Bab V, merupakan kesimpulan membahas tentang penjelasan singkat dari hasil penelitian serta sedikit tambahan saran dengan harapan dapat berguna untuk peneliti selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka membahas literatur terkait *stunting*, metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*, serta integrasi keislaman terkait penelitian ini, pembahasan *Multivariate Adaptive Regression Spline* akan lebih kompleks karena akan dijabarkan dari analisis regresi, regresi non Parametrik, regresi spline, dan metode MARS terkait di dalam nya GCV sebagai nilai akurasi model.

2.1. Penyakit *Stunting*

Kekerdilan atau populer dengan sebutan *stunting* merupakan keterbelakangan pertumbuhan (panjang/ tinggi badan menurut umur) pada masa awal dalam kandungan sampai masa 2 tahun pertama setelah kelahiran, kondisi ini menunjukkan kegagalan mencapai tinggi dewasa yang diimplikasikan oleh potensi genetik. *Stunting* memiliki pengaruh negatif terhadap kesehatan seperti kesulitan memiliki tumbuh kembang kognitif yang optimal, penurunan masa produktifitas dan dalam beberapa penelitian disebutkan *stunting* memiliki kecenderungan penyakit tidak menular berbahaya dalam masa hidup kedepannya (Wahyuningsih et al., 2022).

Penekanan *stunting* menjadi bagian dari target *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang memiliki tujuan pembangunan lanjutan kedua dengan menargetkan pada tahun 2030 menutup kejadian kelaparan dan juga *malnutrition* berhasil dalam kecukupan sandang dan pangan. Kejadian penyakit *stunting* memiliki prevelensi sebesar 40 % pada tahun 2005 yang merupakan capaian target SDGs yang kemudian pemerintah menjadikan penekanan *stunting* sebagai

program prioritas. Hal tersebut didasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 39 Tahun 2016 tentang pedoman Penyelenggaraan Program Indonesia Sehat dengan Pendekatan Keluarga. Berikut adalah upaya pemerintah untuk menunjang penekanan *stunting* (Fitriani, 2020):

1. Pada Ibu

Pengawasan awal mula masa keberadaan janin sampai kelahiran hingga berusia 2 tahun, memberikan pelayanan *Ante Natal Care* (ANC) yaitu berupa pemberian obat tambah darah, penimbangan berkala, pemberian vitamin dan lain lain, pemberian makanan dengan protein tinggi, mikronutrien dan kalori, pemberantasan penyakit cacing, mendeteksi dini adanya penyakit berbahaya, mengoptimalkan Kartu Menuju Sehat (KMS) kedalam buku Kartu Ibu dan Anak (KIA), menyediakan konseling terkait Inisiasi Menyusui Dini (IMD) serta penyuluhan pelayanan Keluarga Berencana (KB).

2. Pada bayi di bawah lima tahun (BALITA)

Melakukan pemantauan terhadap tumbuh kembang Balita melalui asupan makanan tambahan, memantau kegiatan stimulasi dini terhadap anak, serta mengoptimalkan kegiatan kesehatan.

3. Usia sekolah

Masa Usia sekolah pemerintahan mengupayakan pemantauan Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) memaksimalkan kegiatan program gizi, serta menjadikan sekolah lebih optimal dalam bersih dari rokok, alkohol, dan narkoba.

4. Usia Remaja

Masa usia remaja pemerintahan melakukan peningkatan penyuluhan terkait kebersihan dan kesehatan, asupan gizi baik dan seimbang, penekanan penyuluhan bahaya merokok, alkohol dan narkoba serta juga penyuluhan terkait pentingnya pendidikan dan pentingnya kesehatan reproduksi.

5. Usia Dewasa

Pada usia dewasa pemerintah mengupayakan Pelayanan dan penyuluhan terkait Keluarga Berencana (KB), pemeriksaan gratis diabetes hipertensi dan penyakit berbahaya lain, meningkatkan penyuluhan bahaya narkoba, pola hidup sehat bersih dan baik, dan pola gizi seimbang

Upaya pencegahan *stunting* dalam beberapa penelitian juga sesuai dengan upaya yang dilakukan pemerintahan saat ini. Berikut adalah beberapa penjelasan tentang beberapa upaya pemerintahan :

1. IMD (Inisiasi Menyusui Dini)

IMD merupakan cara bayi menemukan puting sang ibu setelah persalinan secara aktif. Meskipun tampak sederhana dalam beberapa penelitian bayi yang sudah melakukan IMD memiliki pengaruh yang besar terhadap kesehatan anak dan pencegahan penyakit seperti diare, pneumonia, *stunting*, *neonatal sepsis*, obesitas dan kejadian obesitas (Takahashi et al., 2017).

2. Pemantauan bayi memperoleh ASI Eksklusif

ASI eksklusif bisa diartikan sebagai optimalnya pemberian ASI dalam masa 6 bulan pertama tanpa bantuan nutrisi lain selain vitamin dan obat. Pemantauan pemberian ASI eksklusif diharapkan dapat membantu kecukupan ASI bayi untuk tumbuh kembang yang optimal, dalam penelitian (Lestari et al., 2018) disebutkan bahwa pemberian ASI eksklusif memiliki pengaruh

untuk pencegahan *stunting* sebesar 89,4%.

3. Pemberian Vitamin A

Salah satu bahaya bayi pada usia 6 sampai dengan 11 bulan kekurangan vitamin A memiliki risiko penyakit pada saluran pernapasan, pencernaan, dan kekebalan tubuh. Kondisi kritis penyakit tersebut pada bayi dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan dimana keterlambatan pertumbuhan ini juga dapat mengacu pada *stunting* (Ariani et al., 2021).

4. Buku KIA (Kartu Ibu Anak)

Memanfaatkan buku KIA dengan baik memiliki potensi lebih tinggi untuk pemantauan dini penyakit yang tak diinginkan dan juga mengontrol pola kesehatan dengan baik ibu dan anak. Buku KIA sendiri memiliki fungsi salah satunya adalah mencatat status gizi balita dalam setiap perkembangannya. Buku KIA ini sangat penting karena untuk mendeteksi dini gangguan gizi pada balita selain itu buku KIA juga berfungsi sebagai komunikasi serta edukasi kesehatan ibu dan anak (Hasyim and Sulistyarningsih, 2019).

5. Penimbangan BALITA

Kondisi *stunting* diukur dari tinggi dan berat dimana penimbangan BALITA perlu dilakukan untuk mengetahui dan mencegah adanya gangguan pertumbuhan, berat badan bayi dalam masa dua bulan tidak naik dengan berat badannya BGM (bawah garis merah) dicurigai *stunting* bahkan gizi buruk. (Titaley et al., 2013).

6. Penambahan tenaga kesehatan

Berlangsungya kesehatan masyarakat yang baik karena adanya tenaga

kesehatan yang baik, tenaga kesehatan pun kompleks dimana ada bidan, dokter umum, dokter spesialis, suster dan lain lain. Tenaga kesehatan yang memiliki peran paling dekat dengan Ibu dan Anak adalah bidan, maka dalam penelitian ini variabel tenaga kesehatan memilih banyak bidan di Jawa Tengah.

Berbagai upaya diatas dilakukan untuk membantu keluarga miskin untuk tetap memenuhi gizi anak dan memantau kesehatan anak terutama untuk pencegahan *stunting*, seperti yang diketahui Indonesia masih memiliki status negara berkembang, dimana sebagian besar rakyat Indonesia masih berpenghasilan rendah.

2.2. Analisa Regresi

Ketika memperkirakan model hubungan sebab akibat, kita sering mengalami kasus dimana variabel independen bersifat kontinu. Untuk membangun model, peneliti perlu mengasumsikan dan memverifikasi perubahan variabel dependen sesuai dengan perubahan variabel independen kontinu, yang dapat digunakan disini adalah analisis regresi (Lee, 2022).

Regresi linier, yang merupakan analisis regresi yang paling khas dimana pada umumnya menggunakan metode kuadrat terkecil, dalam regresi linier menganalisis variabel X dan variabel Y memiliki hubungan lurus. Regresi linier dapat digeneralisasi menjadi regresi yang lebih kompleks. Misalnya, analisis regresi logistik dapat dilakukan ketika variabel dependennya adalah biner. Selanjutnya, jika ada kovariat, dilakukan analisis regresi linier berganda (Pervez and Ali, 2022).

2.2.1. Regresi Non Parametrik

Non-parametrik merupakan suatu metode untuk estimasi dengan asumsi bahwa bentuk kurva tidak memiliki bentuk kurva regresi tertentu seperti linier, kuadratik dan lain lain (Cheng et al., 2019). Metode regresi non-parametrik jelas berbeda dengan metode parametrik sebab seperti yang disebutkan di awal metode non-parametrik belum diketahui bentuk hubungan pola data regresinya, namun tidak semua regresi dapat diteliti menggunakan metode non-parametrik. Apabila bentuk pola tidak diketahui bisa dilakukan estimasi menggunakan metode regresi non-parametrik (Richmond et al., 2021). Bentuk penulisan model non-parametrik ditampilkan pada pada model 2.1:

$$y_i = f(x_i) + \epsilon_i \quad (2.1)$$

Dengan penjelasan sebagai berikut :

y_i : variabel respon ke-i

$f(x_i)$: fungsi dari variabel x ke-i

ϵ : nilai error ke-i

Dalam model tersebut $f(x_i)$ memiliki ruang fungsi, dimana ruang fungsi tersebut ditentukan sebaran nilai $f(x_i)$ sendiri. Salah satu metode regresi non-parametrik adalah metode spline, keunggulan kurva spline sendiri yaitu dapat mengetahui pola data meskipun sangat naik ataupun turun dengan bantuan node, unyuk menghasilkan kurva yang optimal (Pratiwi, 2020).

Spline memiliki bentuk model statistik serta tampilan yang baik. Fungsi dasar yang sering di gunakan dalam *spline* adalah B-spline dan *Spline truncated*.

2.2.2. Regresi Spline

Regresi spline memiliki kurva tersegmentasi, dengan adanya segmentasi ini, bentuk kurva menjadi lebih fleksible dari kurva metode lain, karena lebih efektif dalam menentukan bentuk kurva dari fungsi atau data (Hidayat et al., 2019). Pada persamaan 2.22 menunjukkan bentuk fungsi spline dari order k :

$$s(x) = \sum_{i=0}^q a_i x^i + \sum_{j=1}^K b_j (x - t_j)_+^q \quad (2.2)$$

titik knot (K) pada fungsi diatas adalah $t_1, t_2, t_3, \dots, t_K$. Namun *truncated power* dasar dari asumsi nilai $(x - t_j)_+^q$ ditunjukkan pada persamaan 2.3 :

$$(x - t_j)_+^q = \begin{cases} (x - t_j)_+^q, & x - t_j \geq 0 \\ 0, & x - t_j < 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

Bentuk model secara umum suatu fungsi regresi spline dengan derajat q dan p variabel indenpenden ditunjukkan oleh persamaan 2.4:

$$s(x) = a_0 + \sum_{l=1}^p \left[\sum_{j=1}^q a_{lj} x_l^j + \sum_{k=1}^K b_{lk} (x_l - t_k)^q \right] \quad (2.4)$$

Dengan aturan $(x_l - t_k)_q^+$ ditunjukkan pada persamaan 2.5 :

$$(x_l - t_k)_q^+ = \begin{cases} (x_l - t_k)_q^+, & x_l - t_k > 0 \\ 0, & x_l - t_k \leq 0 \end{cases} \quad (2.5)$$

Dalam keterangan Friedman (1991), metode regresi spline dirancang agar dapat meminimalkan nilai ragam dan juga mengetahui pola data yang masih

absurd (Wicaksono et al., 2014). Keunggulan metode spline sendiri yaitu dapat mengatasi fluktuasi tajam pada data dengan menggunakan knot, sehingga bentuk kurva menjadi *smooth*. Knot merupakan potongan pada kurva atau belokan pada titik tertentu mengikuti kurva menyesuaikan persebaran data. Regresi spline juga merupakan bagian (*piecewise*) polinomial orde q dan juga memiliki turunan knot berkesinambungan sampai dengan orde $(q - 1)$ (Dadkhah Khiabani et al., 2020)

Bentuk umum model regresi spline univariat ditunjukkan pada persamaan 2.6:

$$y_i = a_0 + \sum_{j=1}^q a_j x^j + \sum_{k=1}^K b_k k(x - t_k)_+^q + \epsilon_i \quad (2.6)$$

Dengan nilai $q \geq 1$ serta a_j dan b_k merupakan nilai real untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n, j = 1, 2, 3, \dots, q$, dan $k = 1, 2, 3, \dots, K$, dan untuk *epsilon* merupakan nilai *error random* dengan rata-rata 0 dan nilai varian γ^2 . Namun selain *univariate* bentuk umum model regresi spline dengan p variabel independen ditunjukkan pada bentuk model 2.7:

$$y_i = a_0 + \sum_{l=1}^p \left[\sum_{j=1}^q a_j x_j^l + \sum_{k=1}^K b_k k(x_l - t_k)^q \right] + \epsilon_i \quad (2.7)$$

Penentuan titik knot (K) bisa ditentukan secara manual jika banyak data termasuk kategori rendah. Dengan asumsi tersebut model Recursive Partitioning Regression (RPR) bisa juga digunakan karena pemilihan nilai node berdasarkan data peneliti (Yasmirullah et al., 2020).

Metode *Recursive Partitioning Regression* (RPR) juga merupakan metode yang dikembangkan Friedman sebelum metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS). Metode RPR memiliki beberapa kelemahan diantaranya dalam

menganalisis fungsi linier dan adaptif tidak menghilangkan nilai BF_0 ketika sedang melakukan penyaringan subregion (Rahmaniah et al., 2016). Solusi dari permasalahan tersebut dilakukan opsi *parent* pada perulangan berikutnya kemudian *subregion* disaring untuk menemukan *subregion* yang tidak sesuai.

Metode RPR yang telah di modifikasi dapat memperoleh bentuk kurva linier dari keseluruhan variabel dari proses perulangan pemilihan agar model yang terbentuk lebih *fleksible*. Untuk mengatasi kerusakan dari fungsi univariat $H[\eta]$ dikalikan dengan titik knot, Friedman menyarankan untuk mengganti $H[\eta]$ dengan regresi linier splines berordo 1 dimana dengan maksud bernilai (+1) apabila berada di sisi kanan dan bernilai (-1) apabila berada di sisi kiri. Saran Friedman tersebut kemudian dikembangkan membentuk model *adaptive* dan *multivariate* respon salah satu model yang terbentuk yaitu model *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)*

2.2.3. Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)

Friedman (1991) merancang model MARS dengan menggabungkan metode spline dan metode RPR secara kompleks untuk memperoleh nilai estimasi fungsi regresi yang berkesinambungan (Insany et al., 2019). Dalam pengolahan data dilakukan perhitungan dengan komputasi untuk mendapatkan hasil dengan algoritma yang tepat, metode *Recursive Partitioning Regression (RPR)* merupakan suatu metode untuk mengolah data dengan dimensi tinggi. Pengolahan data bertujuan untuk menemukan estimasi *subregion* dan juga menemukan parameter yang berasosiasi di tiap *subregion* merupakan tujuan dari RPR. Tahapan pertama dalam pengolahan data menggunakan metode RPR yaitu menambah kesesuaian model dengan memberikan model dengan lebih dari satu fungsi basis. metode RPR juga merupakan salah satu dari metode non-parametrik yang dikenal dengan

prosedur regresi stepwise untuk membulatkan nilai fungsi *absurd* atau tidak diketahui, dari prosedur tersebut persamaan 2.8 merupakan asumsi bentuk model RPR (Damayanti and Sunendiari, 2019):

$$\hat{f} = \sum_{m=1}^M a_m B_m(x) \quad (2.8)$$

Dengan penjelasan sebagai berikut:

a_m : koefisien B_m

$B_m(x)$: nilai fungsi basis ke- m

Fungsi basis yang disebutkan diatas merupakan suatu fungsi gabungan yang berasal dari fungsi parametrik dimana fungsi basis ini memiliki susunan dari satu variabel atau lebih. Pada metode RPR fungsi basis dituliskan dalam persamaan 2.9:

$$B_m(x) = \prod_{k=1}^{K_m} H[S_{km} \cdot x_{v(k,m)} - t_{km}] \quad (2.9)$$

Dengan penjelasan sebagai berikut:

K_m : Nilai interaksi

S_m : +1 atau -1 sebagai bentuk tanda titik knot

$x_{v(k,m)}$: variabel X

t_{km} : Nilai titik knots variabel $x_{v(k,m)}$

H : tahapan *function*

Nilai H memiliki definisi sesuai persamaan 2.10:

$$H[\eta] = \begin{cases} 1, & \text{jika } \eta \geq 0 \\ 0, & \text{jika } \eta < 0 \end{cases} \quad (2.10)$$

Metode MARS dikatakan fleksibel karena dapat melakukan pemodelan regresi pada data yang memiliki dimensi tinggi seperti halnya metode RPR dengan rentang nilai (x_p) adalah $3 \leq p \leq 20$. Dalam melakukan estimasi menggunakan metode MARS ada beberapa poin penting yang perlu diperhatikan, sebagai berikut (Hentati-kaffel, 2019):

1. Knots

Knot merupakan titik hubung dari regresi bagian kanan dan regresi bagian kiri dari titik tersebut (Pratiwi, 2020). Dimana setiap titik knot memiliki kesinambungan sesuai dengan harapan peneliti.

2. *Basis Function* (BF)

Basis Function merupakan fungsi penjelas hubungan variabel Y dan variabel X. Fungsi basis tergolong fungsi parametrik, dimana tujuan dari fungsi basis tersebut adalah untuk mendefinikan setiap wilayah. Secara *general* menentukan nilai fungsi basis yaitu dengan cara polinomial, dengan menurunkan secara kontinu di setiap titik knot. Dalam penjelasan Friedman, pemilihan fungsi basis memiliki batas yaitu dua sampai empat kali dari total variabel X peneliti (Das et al., 2020).

3. *Maximal Interaction* (MI)

Interaction merupakan hasil kali silang variabel variabel yang memiliki hubungan. Pada penjelasan Friedman, maksimal interaksi (MI) yang baik digunakan yaitu nilai 1, 2 atau 3 karena jika interaksi yang dilakukan lebih dari 3, model yang dihasilkan lebih rumit dan sulit diartikan. Maksimum Interaksi (MI) merupakan banyak nilai maksimum garis dari fungsi basis yang dapat melewati persimpangan. MI dengan nilai satu menjelaskan garis BF dalam model maksimal hanya bisa melewati satu titik knot saja,

begitupun dengan maksud dari MI dengan nilai dua dan tiga menunjukkan bahwa garis BF maksimal dalam model hanya bisa melewati dua dan tiga titik knot (Hayati et al., 2018).

4. Minimum Observasi (MO)

Minimum Observasi (MO) merupakan jarak minimum antar titik yaitu 0, 1, 2, dan 3. Nilai MO 0 berarti jarak tiap node pada model 0, begitupun seterusnya arti dari nilai MO 1, 2, maupun 3 (Wibowo and Ridha, 2020).

Untuk mendapatkan nilai minimum parameter halus model MARS didapat dengan menentukan kombinasi BF, MI, dan MO melalui proses *trial and error*.

Bentuk estimasi model MARS ditunjukkan pada persamaan 2.11:

$$\hat{f} = a_0 + \sum_{m=1}^M a_m \prod_{k=1}^{K_m} [S_{km} \cdot (x_{p_n(k,m)}) - z_{km}] \quad (2.11)$$

Dengan penjelasan sebagai berikut:

a_0 : koefisien dari fungsi B_m

S_{km} : nilai +1 (jika data berada di kanan) atau -1 (jika data berada di kiri)

$x_{p_n(k,m)}$: variabel X dari p dengan observasi nilai m

z_{km} : nilai knots dari variabel $x_{p_n(k,m)}$

Dalam penjelasan Friedman, MARS merupakan peningkatan metode RPR yang dikombinasikan dengan metode spline bentuk persamaan kombinasi RPR dan spline ditunjukkan pada persamaan 2.12 dan 2.13 (Yasmirullah et al., 2021):

$$y_i = a_0 + \sum_{m=1}^M a_m \prod_{k=1}^{K_m} [S_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] + \epsilon_i \quad (2.12)$$

$$y_i = \sum_{m=1}^M a_m B_m(x) + \epsilon_i \quad (2.13)$$

Dengan perumusan $B_m(x)$ ditunjukkan pada persamaan [2.14](#):

$$B_m(x) = \prod_{k=1}^{k_m} [S_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] \quad (2.14)$$

Dengan penjelasan model sebagai berikut:

a_0 : konstanta fungsi B_m

a_m : koefisien setiap fungsi B_m dengan nilai $m = 1, \dots, M$

M : nilai maksimum dari B_m

k_m : nilai interaksi ke- m

S_{km} : pilihan nilai antara +1 (jika berada di kanan) atau -1 (jika berada di kiri)

$x_{v(k,m)}$: variabel independen

t_{km} : K (knots) dari variabel $x_{v(k,m)}$

ϵ_i : nilai error

Bentuk matriks model MARS dapat dituliskan sesuai persamaan [2.15](#) dan [2.18](#):

$$Y = Ba + \epsilon \quad (2.15)$$

Dimana nilai Y dan α ditunjukkan pada [2.16](#) dan [2.17](#).

$$Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)^T \quad (2.16)$$

$$a = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_M)^T \quad (2.17)$$

$$\begin{vmatrix}
 1 & \prod_{k_1}^{k=1} [S_{1m} \cdot (x_{v_1(k,m)} - t_{1m})] & \dots & \prod_{k_M}^{k=1} [S_{Mm} \cdot (x_{v_1(k,m)} - t_{Mm})] \\
 1 & \prod_{k_1}^{k=1} [S_{1m} \cdot (x_{v_2(k,m)} - t_{1m})] & \dots & \prod_{k_M}^{k=1} [S_{Mm} \cdot (x_{v_2(k,m)} - t_{Mm})] \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 1 & \prod_{k_1}^{k=1} [S_{1m} \cdot (x_{v_n(k,m)} - t_{1m})] & \dots & \prod_{k_M}^{k=1} [S_{Mm} \cdot (x_{v_n(k,m)} - t_{Mm})]
 \end{vmatrix} \quad (2.18)$$

Menurut (Safari, 2019), Bentuk akhir dari model MARS didefinisikan sesuai dengan persamaan 2.19 dan 2.20:

$$\begin{aligned}
 \hat{f}(x) &= a_0 + \sum_{m=1}^M a_m \prod_{k=1}^{k_m} [S_{km} \cdot (x_{v_n(M,m)} - z_{km})] \\
 \hat{f}(x) &= a_0 + \sum_{m=1}^M a_m [S_{1m} \cdot (x_{v_n(1,m)} - t_{1m})] + \sum_{m=1}^M a_m [S_{1m} \cdot (x_{v_n(2,m)} - t_{2m})] + \\
 &\quad \sum_{m=1}^M a_m [S_{1m} \cdot (x_{v_n(1,m)} - t_{1m})][S_{2m} \cdot (x_{v_n(2,m)} - t_{2m})][S_{3m} \cdot (x_{v_n(3,m)} - t_{3m})] + \dots
 \end{aligned} \quad (2.19)$$

$$\hat{f}(x) = a_0 + f_i(x_i) + f_{ij}(x_i, x_j) + f_{ijk}(x_i, x_j, x_k) + f_{ijkl}(x_i, x_j, x_k, x_l) \dots (2.20)$$

Penjumlahan pertama pada rumus 2.20 merupakan keseluruhan fungsi basis dari satu variabel, penjumlahan kedua merupakan keseluruhan fungsi basis dari hubungan antar dua variabel, penjumlahan ketiga merupakan keseluruhan fungsi basis dari hubungan antar tiga variabel, begitupun seterusnya. Persamaan 2.20, $f_i(x_i)$ merupakan penambahan semua fungsi basis untuk satu variabel x_i dengan derajat $m = 1$ dimana menunjukkan fungsi univariat. Dari fungsi univariat tersebut

dapat dijabarkan menjadi fungsi bivariat ditunjukkan pada persamaan [2.21](#):

$$f_{ij}(x_i, x_j) = \sum_{m=1}^M a_m B_m(x_i, x_j) \quad (2.21)$$

$f_{ij}(x_i, x_j)$ merupakan keseluruhan fungsi basis dua variabel yaitu x_i dan x_j , Sedangkan fungsi trivariat merupakan jumlah keseluruhan fungsi basis dengan tiga variabel yaitu x_i, x_j serta x_k dimana dapat digambarkan pada model [2.22](#):

$$f_{ij}(x_i, x_j, x_k) = \sum_{m=1}^M a_m B_m(x_i, x_j, x_k) \quad (2.22)$$

2.2.4. Generalized Cross Validation (GCV)

Generalized Cross Validation (GCV) memiliki kriteria yang cukup baik dalam memilih model MARS menurut keterangan Friedman, GCV berperan untuk memberikan tolak ukur besar partisipasi model MARS dengan perumusan [2.23](#) ([Insany et al., 2019](#)):

$$GCV = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{f}_M(x_i)]^2}{\left[1 - \frac{C(\hat{M})}{n}\right]^2} \quad (2.23)$$

Dengan penjelasan sebagai berikut:

y_i : variabel dependen ke- i

$\hat{f}_M(x_i)$: koefisien B_m dengan nilai $m = 1, \dots, M$

n : Maksimum nilai BF

$C(\hat{M}) : C(M) + dM$

$C(M) : \text{Trace}[B(B^T B)^{-1} B^T] + 1$

d : nilai optimasi BF dimana ($2 \leq d \leq 4$)

2.2.5. Algoritma MARS

Penyusunan model MARS menetapkan nilai knot merupakan langkah awal yang kemudian dilanjutkan dengan menentukan nilai BF tiap variabel X berdasarkan plot data, Langkah selanjutnya dilakukan tahapan *forward* dan *backward* yang berasal dari algoritma RPR yang telah melalui modifikasi (Li et al., 2019). Penjelasan algoritma MARS terkait *forward stepwise* dan *backward stepwise* adalah sebagai berikut:

1. Forward Stepwise

Model MARS dalam prosesnya menggunakan tahap *forward* dan *backward* dimana tahap tersebut termasuk dalam metode *stepwise*. *Forward stepwise* bertujuan untuk memperoleh jumlah fungsi basis maksimum dan kriteria fungsi basis dengan memilih nilai minimum *Average Sum of Square Residual* (ASR). Konsep forward Stepwise didapat dari nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) paling minimal. Terdapat langkah langkah dalam menjalankan *forward stepwise* dalam metode MARS (Li et al., 2019):

- a. Mengasumsikan $B_0 = 1$ dan fungsi basis tetap, sebagai permulaan fungsi basis.
- b. Memilih pasangan nilai BF $B_1 = (x_i + t)_+$ dan $B_2 = (t - x_i)_+$ dengan komponen dari variabel independen (x_i) dan titik knot (t_1) yang kemudian menghasilkan bentuk model MARS dengan nilai *Average Sum of Square Residual* (ASR) terkecil, Nilai ASR tersebut dapat dilihat perumusan 2.24:

$$A = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{f}_M(x_i))^2 \quad (2.24)$$

Nilai N merupakan ukuran sampel dan $\hat{f}_M(x_i)$ merupakan nilai taksir suatu variabel Y pada M fungsi basis x_i . Dengan penjelasan sebagai berikut:

y_i : variabel dependen ke- i

$\hat{f}_M(x_i)$: koefisien B_m dengan nilai $m = 1, \dots, M$

- c. Hasil kali nilai BF pada B_M dengan tiap fungsi basis baru ditambahkan kedalam model yang sudah ada kemudian didapatkan beberapa kemungkinan model, hasil perkalian dengan nilai ASR terkecil akan dipilih
- d. Langkah (c) diulang kembali sampai model menghasilkan jumlah BF lebih atau sama dengan maksimal jumlah BF.

2. *Backward Stepwise*

Tahapan *forward* masih memiliki hasil model dengan fungsi basis lebih dari satu telah dibatasi dengan menggunakan maksimum dari BF tersebut. Namun walaupun telah dibatasi, tahap *forward* masih menghasilkan banyak model fungsi basis. Dengan adanya problem tersebut maka perlu menghilangkan sebagian fungsi basis untuk mendapatkan model yang lebih sederhana dengan menggunakan tahapan *Backward stepwise*. Tahap ini dilakukan setelah tahap *forward stepwise*, dengan langkah sebagai berikut (Fei et al., 2020):

- a. Fungsi basis yang tidak konstan dengan kontribusi terkecil dihapus, dimana dengan menghapus fungsi basis tersebut dari model akan membuat nilai ASR lebih optimal atau lebih kecil.
- b. Langkah (a) terus diulang sampai mendapat hasil fungsi basis konstan.

Setelah dilakukan tahap *Forward stepwise* dan *Backward stepwise* dilakukan, Selanjutnya menentukan model terbaik berdasarkan *Generalized Cross Vaidation (GCV)*.

2.2.6. Menentukan Model MARS Terbaik

Model MARS terbaik menurut Friedman lebih baik dipilih berdasarkan kriteria nilai GCV terkecil, Namun apabila hasil dari nilai GCV sama bisa melihat nilai MSE terkecil, dan jika masih belum mendapatkan nilai MSE terkecil karena adanya nilai yang sama mempertimbangkan nilai R^2 terbesar bisa dilakukan (Sabanci and Cengiz, 2022). Perhitungan GCV dapat dilihat pada perumusan 2.23.

2.3. Uji Signifikansi model MARS

Setelah mendapatkan bentuk akhir model MARS perlu dilakukan evaluasi signifikansi parameter serta kecocokan model dengan menggunakan dua uji yaitu uji simultan dan uji parsial, kedua uji tersebut merupakan uji yang dilakukan untuk menguji signifikansi parameter suatu model (Hasanah, 2021).

2.3.1. Uji Simultan

Pengujian nilai fungsi basis model MARS dilakukan untuk mengetahui model MARS telah sesuai atau tidak, dan menunjukkan hubungan antara variabel X dan variabel Y. Uji simultan memiliki asumsi sebagai berikut (Arif et al., 2019):

1. Hipotesis

- a. $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_M = 0$ maka bentuk model menerima H_0 atau tidak signifikan
- b. $H_1 : \text{minimal terdapat satu } \alpha_m \neq 0, \text{ dengan nilai } m = 1, 2, 3, \dots, M$

maka bentuk model menerima H_1 atau signifikan

2. Taraf Signifikan

Nilai taraf signifikan α sebesar 0.05

3. Uji Statistik

Perumusan uji statistik ditunjukkan pada persamaan [2.25](#):

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{M} \div \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{N - M - 1} \quad (2.25)$$

Nilai n merupakan banyak amatan, kemudian nilai $v_1 = M$ dan $v_2 = n - M - 1$ merupakan derajat bebas.

4. Daerah Kritis

H_0 ditolak dengan hasil nilai $F > F_\alpha(v_1; v_2)$ atau ketika nilai $P\text{-Value} < \alpha$

2.3.2. Uji Parsial

Setelah dilakukan uji simultan dilakukan uji parsial dengan tujuan untuk menentukan pengaruh fungsi basis terhadap model, serta mengetahui perbandingan bentuk model dengan keadaan data sebenarnya. Berikut adalah asumsi pengerjaan uji parsial ([Pratama et al., 2022](#)):

1. Hipotesis

- a. $H_0 : \alpha_m = 0$ berarti koefisien α_m tidak memiliki pengaruh terhadap model
- b. $H_1 : \alpha_m \neq 0$ dengan setiap m bernilai $m = 1, 2, 3, \dots, M$ berarti koefisien α_m memiliki pengaruh terhadap model

2. Taraf Signifikan

Nilai taraf signifikan model sebesar 0.05

3. Uji Statistik Perhitungan uji statistik uji parsial ditunjukkan pada persamaan

2.26:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{a}_m}{Se(\hat{a}_m)} \quad (2.26)$$

Dengan nilai $Se(\hat{a}_m)$ sesuai pada persamaan **2.27:**

$$Se(\hat{a}_m) = \sqrt{\frac{\sum_{m=1}^M (\hat{y}_i - \hat{y})^2}{n - M - 1} C_i} \quad (2.27)$$

C_i merupakan semua elemen pada diagonal utama matriks $(B(x)'(B(x)))^{-1}$.

4. Daerah Kritis

Menolak H_0 apabila uji t bernilai $t > \frac{t_\alpha}{2(n-m)}$ atau $P - Value < \alpha$

2.4. Integrasi Keislaman

Stunting merupakan salah satu permasalahan akibat asupan gizi yang tidak optimal, indikasi *stunting* terjadi sejak bayi dalam kandungan dikarenakan ketika hamil sang ibu kurang atau bahkan mengonsumsi makanan yang tidak bergizi. Dalam menentukan kasus *stunting* pada anak perlu diukur panjang atau tinggi sang anak sesuai dengan umur perkembangannya atau indikasi umumnya anak disebut *stunting* jika tinggi badan ataupun panjang badan anak termasuk di bawah – 2 standar deviasi (Kahssay et al., 2020).

Isu *stunting* menjadi penting dan strategis karena sebenarnya *stunting* tidak hanya masalah jangka pendek saja. Dampak *stunting* bisa sangat panjang dan memiliki *multieffect* yang cukup kompleks. *Malnutrition* akan mempermudah

terjadinya siklus kemiskinan. Anak yang terlahir dengan keadaan *stunting*, tentu akan mempengaruhi kondisi tubuhnya. Ia akan lebih rentan terkena virus dan bahkan penyakit tidak menular (PTM) seperti diabetes, jantung, dll. Hal ini menyebabkan di masa depan ia berpotensi kehilangan sebagian masa produktifnya (Umam et al., 2022).

Perintah Al Qur'an tentang pentingnya menjaga kesehatan balita tertera dalam surat An Nisa ayat 9:

وَلْيَخْشَ الَّذِينَ لَوْ تَرَكَوْا مِنْ خَلْفِهِمْ ذُرِّيَّتَهُمْ ضِعْفًا خَافُوا عَلَيْهِمْ فَلْيَتَّقُوا اللَّهَ وَلْيَقُولُوا قَوْلًا سَدِيدًا

Artinya: "Dan hendaklah takut (kepada Allah) orang-orang yang sekiranya mereka meninggalkan keturunan yang lemah di belakang mereka yang mereka khawatir terhadap (kesejahteraan) nya. Oleh sebab itu, hendaklah mereka bertakwa kepada Allah, dan hendaklah mereka berbicara dengan tutur kata yang benar." (QS. An Nisa:9).

Kandungan dalam ayat tersebut menjelaskan tentang perintah agar setiap manusia khawatir meninggalkan keturunan yang lemah, baik dalam arti lemah secara fisik, psikis, kesehatan, ekonomi, intelektual, moral, dan lain sebagainya. Ayat ini juga mengandung pesan agar memiliki persiapan yang baik dalam memiliki keturunan, dalam konteks keturunan ini bisa di simpulkan secara global bahwa tidak hanya anak namun seterusnya yaitu cucu, cicit dan seterusnya, dimana dengan terjaganya keturunan yang baik maka dapat terjauh dari rasa khawatir terhadap kesejahteraan hidup setiap keturunan, jika dihubungkan dengan penyakit *stunting* surat An Nisa ayat 9 ini sangat relevan karena penyakit *stunting* merupakan salah satu kondisi lemah dan dengan menekan kejadian *stunting* akan menjaga kesejahteraan masyarakat atau keturunan seperti yang dimaksud dalam

ayat tersebut.

Penekanan penyakit *stunting* dapat dilakukan dengan mengontrol asupan yang baik dan seimbang dimulai pada masa kehamilan hingga 2 tahun, memperhatikan makanan telah di jelaskan pada hadist nabi yang diriwayatkan oleh imam muslim:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: إِنَّ اللَّهَ تَعَالَى طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا طَيِّبًا، وَإِنَّ اللَّهَ أَمَرَ الْمُؤْمِنِينَ بِمَا أَمَرَ بِهِ الْمُرْسَلِينَ فَقَالَ تَعَالَى: يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا – وَقَالَ تَعَالَى: يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا، كُلُوا مِنَ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ – ثُمَّ ذَكَرَ الرَّجُلُ يُطِيلُ السَّفَرَ أَشْعَثَ أَغْبَرَ يَمُدُّ يَدَيْهِ إِلَى السَّمَاءِ يَا رَبِّ يَا رَبِّ وَمَطْعَمُهُ حَرَامٌ وَمَشْرَبُهُ حَرَامٌ وَمَلْبَسُهُ حَرَامٌ وَغُذِيَ بِالْحَرَامِ فَأَتَى يُسْتَجَابُ لَهُ. رواه مسلم

Artinya: "Dari Abu Hurairah radhiallahuanhu dia berkata: Rasulullah Shallallahu'alaihi wasallam bersabda: Sesungguhnya Allah ta'ala itu baik, tidak diterima oleh Allah kecuali hal yang baik. Dan sesungguhnya Allah memberikan perintah kepada orang beriman selayaknya Ia memberi perintah kepada para rasul-Nya dengan firmanNya: Wahai Para Rasul makanlah yang baik-baik dan beramallah shalih. Dan Ia juga berfirman: Wahai orang-orang yang beriman makanlah yang baik-baik dari rizki yang kami berikan kepada kalian. Kemudian beliau menyebutkan ada seseorang melakukan perjalanan jauh dalam keadaan kumal dan berdebu. Dia memanjatkan kedua tangannya ke langit seraya berkata: Yaa Robbku, Ya Robbku, padahal makanannya haram, minumannya haram, pakaiannya haram dan kebutuhannya dipenuhi dari sesuatu yang haram, maka (jika begitu keadaannya) bagaimana doanya akan dikabulkan." (HR. Muslim).

Dalam hadist tersebut dijelaskan bahwa Allah menyukai hal baik, dan juga dijelaskan untuk memakan sesuatu yang baik, sehingga hadits tersebut juga relevan dengan kasus penelitian ini, perintah Allah selalu baik dan benar, jika dihubungkan

dengan pencegahan *stunting* masa terbaik untuk pencegahan *stunting* adalah 2 tahun pertama dengan cara mengontrol asupan yang baik untuk balita melalui ASI, MPASI, vitamin, kebersihan pola asuh dan sebagainya.

Hadits ini juga relevan dengan penjelasan surat al baqoroh ayat 172 terkait makanan. Banyak juga dari hadits maupun ayat alqur'an yang menjelaskan terkait asupan makanan yang baik dan halal. Maka, dapat dipelajari bahwa asupan yang baik dan halal sangat penting, terutama dalam masalah kesehatan, kesehatan dalam hal ini juga terkait pada kejadian *stunting*. Menurut penjelasan oleh (Achadi et al., 2020) asupan nutrisi yang baik dan benar pada bayi memiliki pengaruh penting terhadap tumbuh kembang anak terutama pada kejadian *stunting*. Sehingga, penjelasan surat al-baqoroh ayat 172 ini cukup tepat karena bersesuaian dengan teori-teori kesehatan.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini mencakup penjelasan terkait jenis penelitian, sample data, variabel variabel penelitian, subjek penelitian, metode dalam menganalisis data dan terakhir tahapan dalam penelitian.

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian dalam pemodelan penyakit *stunting* ini menggunakan metode MARS di Jawa Tengah dengan model penelitian kuantitatif deskriptif. Kuantitatif deskriptif adalah penelitian secara numerik, dimana hasilnya diinterpretasikan dalam bentuk deskripsi tujuannya untuk memberikan informasi terkait pemodelan penyakit *stunting* dan beberapa variabel yang mempengaruhi *stunting*.

3.2. Data

Data penelitian berupa data kuantitatif dengan variabel Y adalah data penyakit *stunting* di Jawa Tengah dan 7 variabel X yaitu IMD (Inisiasi Menyusui Dini), persentase bayi yang memperoleh ASI eksklusif, persentase bayi yang mendapat vitamin A, Persentase bayi yang memiliki buku KIA (Kartu Ibu dan Anak), persentase balita ditimbang, persentase penduduk miskin dan persentase tenaga kesehatan. Data dalam penelitian ini diakses dari buku laporan kesehatan oleh dinas kesehatan Jawa Tengah tahun 2021 dan Badan Pusat Statistik. Tabel [3.1](#) menampilkan sampel data penelitian:

Tabel 3.1 Data

No.	Nama Kab/ Kota	Stunting	IMD	ASI Eks.	Vit. A (%)	Buku KIA (%)	Balita Timbang	Pend. Miskin	Tenaga Kes.
1	Kota Tegal	3,90	86,30	66,70	100	80	70,80	8,12	291
2	Kota Magelang	10,70	43,60	59,60	65,30	92,40	54,80	7,75	184
3	Kota Surakarta	2	100	83	100	100	96	9,40	641
4	Kota Salatiga	8,90	84,50	73,70	100	73	74,50	5,14	208
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
32	Kab. Sragen	6,60	66,50	64,10	115,70	96,70	85,40	13,83	986
33	Kab. Boyolali	8,10	96,60	75,80	100	95,60	82,50	10,62	642
34	Kab. Grobogan	4,50	94,50	51,90	95,20	78,40	74,80	12,74	1040
35	Kab. Magelang	15,40	91,5	77,30	100	84,6	70,20	11,91	559
36	Kab. Karanganyar	4,50	64,60	71,10	100	96,60	79,90	10,68	680

3.3. Variabel Penelitian

Variabel variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel dependen berupa data persentase penyakit stunting serta tujuh variabel independen yaitu IMD (Inisiasi Menyusui Dini), persentase bayi yang memperoleh ASI eksklusif, persentase bayi yang mendapat vitamin A, Persentase bayi yang memiliki buku KIA (Kartu Ibu dan Anak), persentase balita ditimbang, persentase penduduk miskin dan persentase tenaga kesehatan sebagai variabel X atau independen.

3.4. Metode Analisis Data

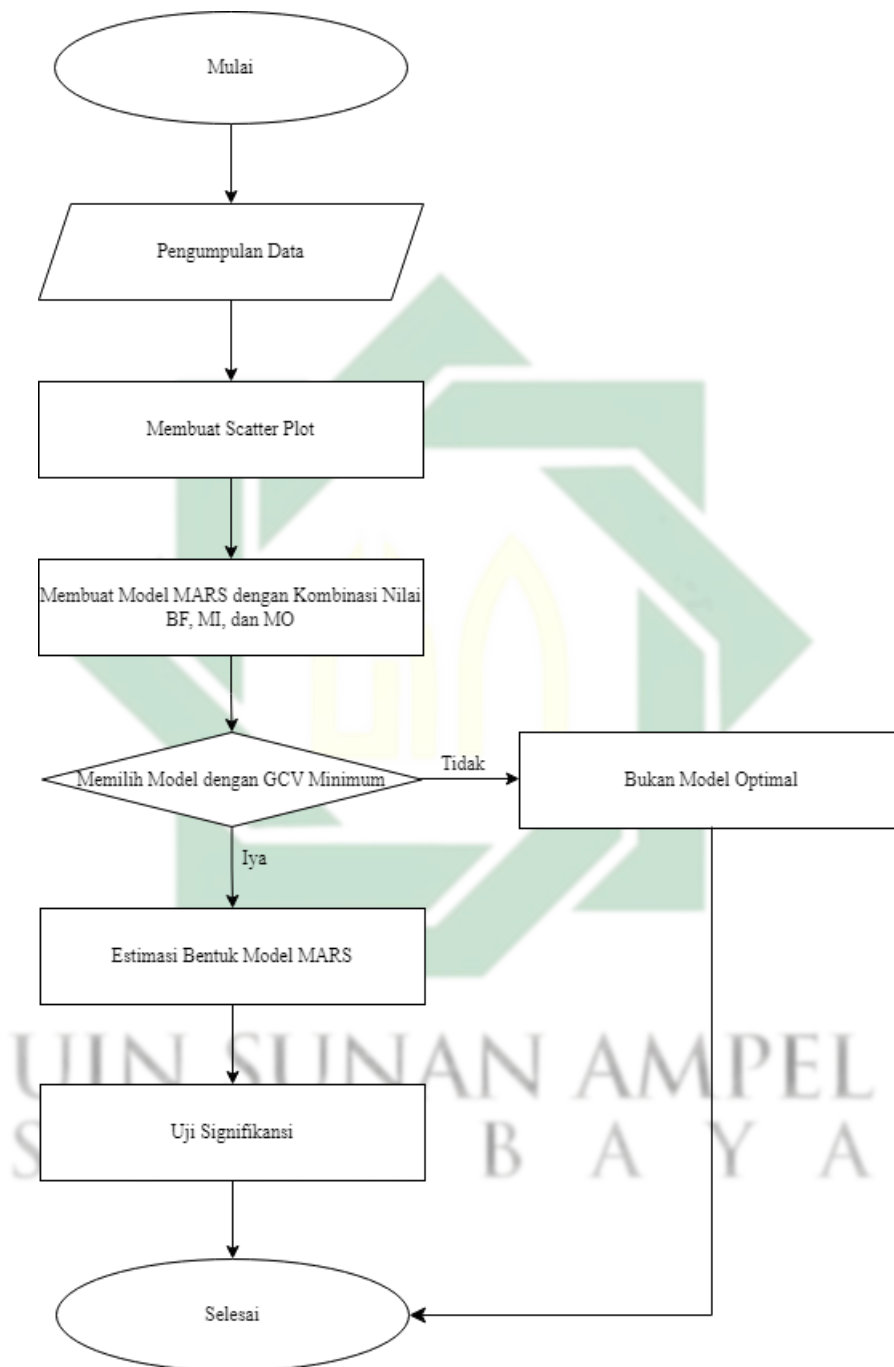
Penulis melakukan pemodelan penyakit *stunting* di Jawa Tengah menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS) dengan menuliskan latar belakang penelitian dan mencari literatur penelitian yang berasal dari berbagai buku, jurnal, dan literatur pendukung lainnya untuk dipahami lebih lanjut. Tahapan penelitian akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

3.5. Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian ini:

1. Pengumpulan data dari profil kesehatan Jawa Tengah dan Badan Pusat Statistik
2. Input data pada perhitungan
3. Menetapkan banyak fungsi basis, jumlah basis diperoleh dari kelipatan 2-4 kali jumlah variabel prediktor (14, 21, 28)
4. Memilih nilai *Maximum Interction* (MI) antara 1, 2, 3
5. Memilih nilai *Minimum Observation* (MO) antara 0, 1, 2, 3
6. Melakukan estimasi MARS
7. Memilih nilai GCV minimum dari beberapa model MARS berdasarkan kombinasi nilai BF, MI, dan MO.
8. Melakukan interpretasi model MARS beserta beberapa variabel yang berpengaruh terhadap *stunting*
9. Melakukan uji signifikan terhadap model MARS secara parsial dan simultan

Pada gambar 3.1 menunjukkan diagram alur pada penelitian ini:



Gambar 3.1 *Flowchart*

BAB IV

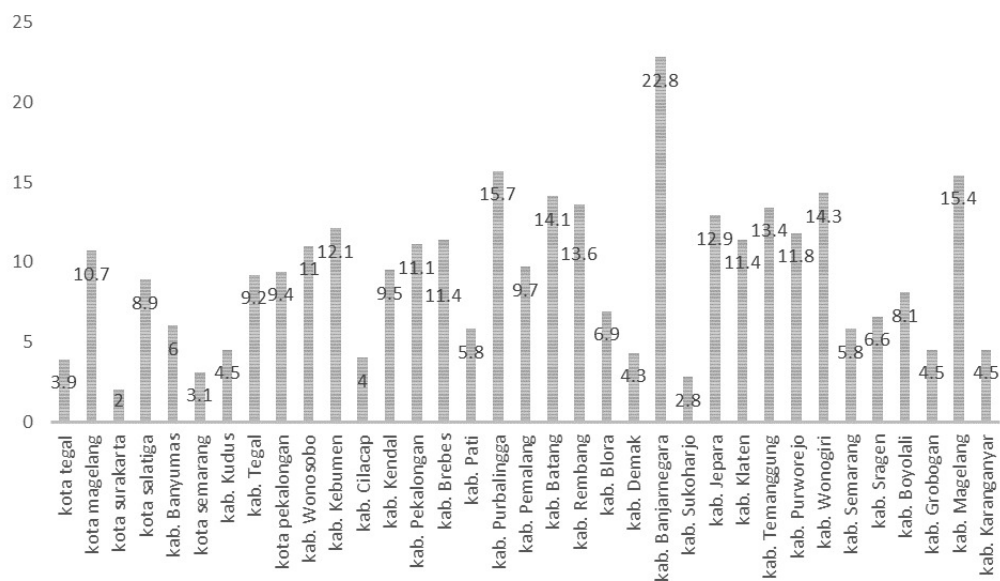
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistika Deskriptif

Analisis deskriptif perlu dilakukan untuk melihat karakteristik suatu data, yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang data yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini terdapat 7 variabel independen (X) dan 1 variabel dependen (Y) dengan studi kasus *stunting* di Jawa Tengah. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi dengan tingkat *stunting* yang cukup rendah diantara provinsi provinsi di Indonesia yaitu urutan ke-lima dari bawah, namun masih perlu dilakukan adanya penelitian untuk terus menekan kejadian *stunting* di Jawa Tengah.

Pada gambar 4.1 merupakan persebaran *stunting* di tiap Kabupaten/ Kota di Provinsi Jawa Tengah.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4.1 Persentase Persebaran *Stunting* di Jawa Tengah

Pada gambar tersebut dapat diperhatikan bahwa Kab. Banjarnegara masih diatas 20% yang menunjukkan bahwa kabupaten tersebut masih membutuhkan perhatian karena masih tergolong tinggi menurut Survey Status Gizi Indonesia, dan juga persentase *stunting* di Jawa Tengah dalam keterangan SSGI masih 20,8% pada tahun 2022 dan 24,4% pada tahun 2021, namun cukup rendah diantara beberapa provinsi di Indonesia meskipun begitu penelitian *stunting* di Jawa Tengah masih perlu dilakukan karena masih berada diatas 20%.

Selain itu, kondisi *stunting* di Jawa Tengah masih lebih tinggi dari Jawa Timur dan Jawa, sehingga penelitian *stunting* di Jawa cukup penting untuk mengetahui faktor yang berpengaruh. Pada tabel 4.1 menunjukkan kondisi

tiap variabel independen di Jawa Tengah terkait jumlah minimal, jumlah maksimal, rata-rata, dan standar deviasi. Dapat diperhatikan tiap variabel independen memiliki rata rata yang cukup baik. Meskipun demikian masih perlu pengoptimalan lebih lanjut karena dengan total bayi di jawa tengah sekitar 22.240 jiwa jika 83,7% bayi mendapatkan inisiasi menyusui dini maka sekitar 17% bayi

yang tidak mendapatkan inisiasi menyusui dini yaitu sekitar 3000 jiwa. Pada variabel penimbangan bayi sebagai tolak ukur *stunting* paling minimal sebesar 54% pada kota magelang dimana menunjukkan setengan dari penduduk kota magelang tidak ditimbang dengan baik, dimana hal ini mengurangi pengawasan secara optimal terhadap bayi yang mengalami *stunting*. Dari beberapa hal tersebut menunjukkan masih perlunya memperhatikan kebutuhan bayi secara menyeluruh di Jawa Tengah untuk kesehatan bayi yang lebih optimal.

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Variabel Independen

X	Variabel Independen	Min	Maks	Rata - rata	St. Deviasi
X_1	Inisiasi Menyusui Dini	43,60	100	83,646	11,74
X_2	Asi Eksklusif	48,60	86,60	70,93	11,29
X_3	Bayi mendapatkan Asupan Vitamin A	65,30	115,7	98,68	6,71
X_4	Kepemilikan Buku KIA (Kartu Ibu dan Anak)	73	103,50	89,13	8,60
X_5	Persentase bayi bayi di timbang	54,80	96	78,48	8,46
X_6	Penduduk Miskin	4,56	17,83	11,48	3,45
X_7	Tenaga Kesehatan (Bidan)	184	1472	731,83	285,14

Kondisi kemiskinan di Jawa Tengah dengan persentase yang kecil juga masih perlu diperhatikan, dengan 11,48% penduduk dari 35,6 juta jiwa penduduk Jawa Tengah berarti masih sekitar 4 juta jiwa penduduk miskin di Jawa Tengah.

Populasi 4 juta jiwa berarti 9% penduduk miskin di Indonesia tersebar di Jawa Tengah.

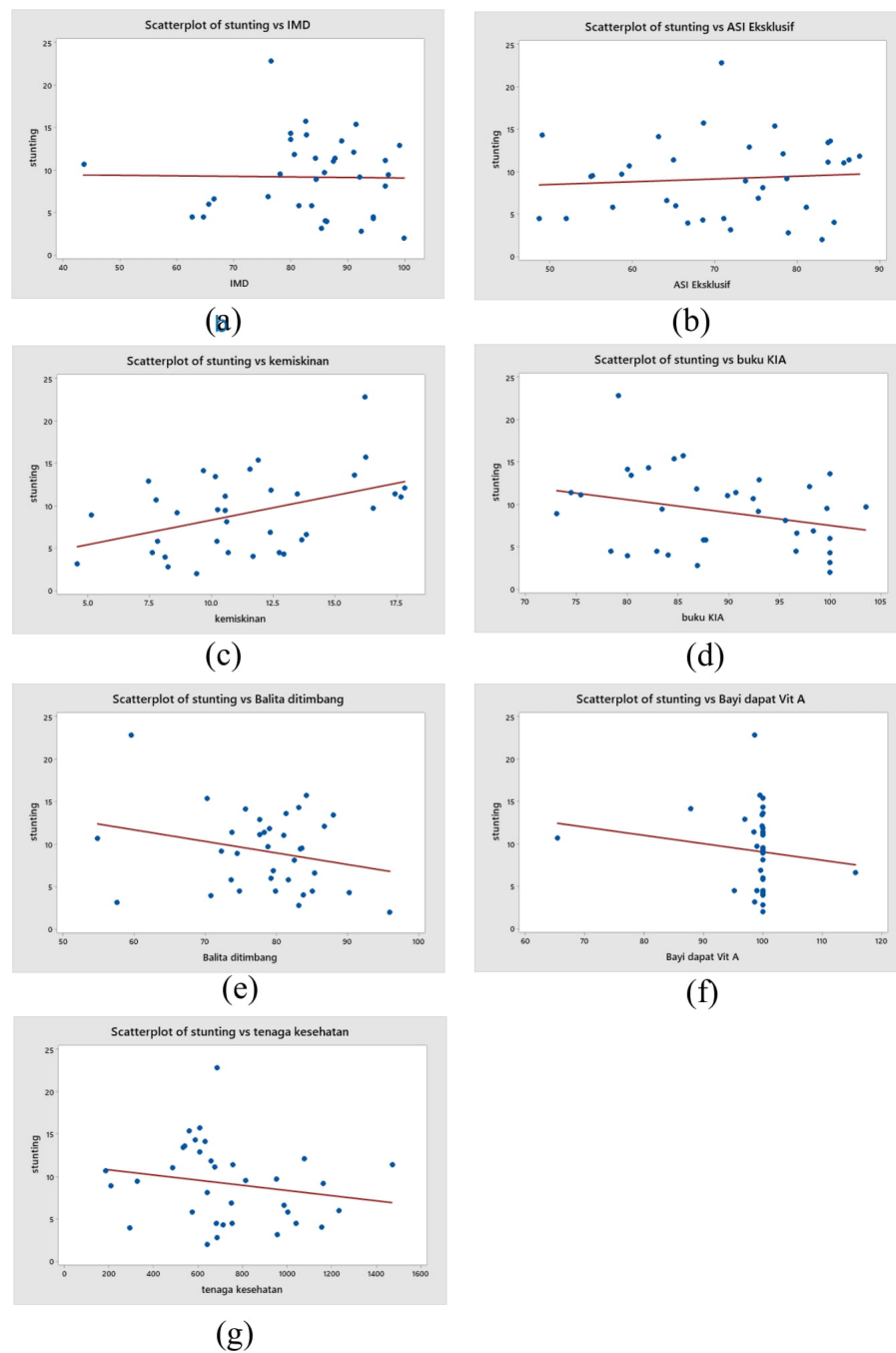
Dengan adanya pertimbangan tersebut peneliti mempertimbangkan variabel variabel tersebut dalam variabel yang mempengaruhi kejadian penyakit *stunting* di Jawa Tengah.

4.2. Estimasi Model MARS

Sebelum memodelkan menggunakan analisis *Multivariate Adaptive Regression Spline* dilakukan membentuk plot data antara variabel dependen dengan tujuh variabel independen untuk mengetahui ada tidaknya pola hubungan antara variabel respon dengan variabel-variabel prediktor tersebut. Pada gambar 4.2 ditunjukkan plot variabel independen terhadap variabel dependen.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4.2 Plot Variabel Dependen dengan 7 Variabel Independen

Dari hasil plot variabel *stunting* dengan 7 variabel independen di atas, dapat dibawa pada pemodelan non parametrik karena beberapa data yang tidak masuk

dalam garis linier dapat diasumsikan sebagai pola data non parametrik. Dalam plot tersebut juga tidak menunjukkan adanya pola data kuadratik ataupun kubik dengan asumsi tersebut selanjutnya dilakukan analisis menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*.

Penerapan model MARS untuk pemodelan penyakit *stunting* di Jawa Tengah melalui faktor faktor penduga yang mempengaruhi, yaitu variabel independen sebanyak 7 variabel, kemudian selanjutnya memilih model MARS yang didasarkan pada nilai minimum dari nilai GCV. Nilai GCV minimum diperoleh dari kombinasi Basis Fungsi (BF), Maksimal Interaksi (MI), dan Minimal Observasi (MO) berdasarkan *trial* dan *error*. Penentuan nilai BF adalah nilai 2 sampai 4 kali dari jumlah variabel yakni 14, 21, dan 28, untuk nilai MI yaitu 1, 2, dan 3 dan nilai MO adalah 0, 1, 2, 3. Pada tabel 4.2 adalah hasil kombinasi BF, MI, dan MO berdasarkan *trial dan error*:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.2 Tabel Estimasi Pemodelan MARS

No.	BF	MI	MO	GCV	R Square	MSE
1.	14	1	0	11,343	9,070	0,480
2.	14	1	1	10,099	8,077	0,539
3.	14	1	2	10,099	8,077	0,539
4.	14	1	3	10,952	8,759	0,500
5.	14	2	0	11,153	8,281	0,490
6.	14	2	1	8,365	5,733	8,365
7.	14	2	2	11,652	9,985	0,468
8.	14	2	3	11,652	9,985	0,469
9.	14	2	0	8,049	5,478	0,632
10.	14	3	1	6,334	4,160	0,771
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30.	28	2	1	2,208	0,945	0,889
31.	28	2	2	5,095	2,180	0,767
32.	28	2	3	6,976	2,586	0,681
33.	28	3	0	0,492	0,140	0,978
34.	28	3	1	0,629	0,179	0,971
35.	28	3	2	0,869	0,322	0,960
36.	28	3	3	0,915	0,313	0,958

Pada tabel [4.2](#) menunjukkan nilai GCV, MSE dan *R Square* dari model kombinasi nilai BF, MI, dan MO. Model yang memiliki kriteria terbaik ialah dengan melihat dari nilai GCV terkecil. Model urutan ke-33 dengan kombinasi $BF = 28$, $MI = 3$ dan $MO = 0$ memiliki nilai GCV terkecil. Kombinasi tersebut

berarti model MARS memiliki maksimal basis fungsi sebanyak 28, interaksi sebanyak 3, dan jarak antar knot 0, dimana kombinasi tersebut menghasilkan GCV terkecil, sebesar 0,492. Nilai MSE dan *R Square* memperkuat apabila terdapat nilai GCV terkecil yang sama. Meskipun demikian, pada tabel 4.2 dari nilai GCV sudah dapat ditentukan model terbaik. Pemilihan model berdasarkan GCV minimum lebih diutamakan karena Friedman dalam perumusannya memodelkan MARS menggunakan GCV sebagai tolak ukur kebaikan model.

4.2.1. Estimasi Parameter Model MARS

Estimasi parameter merupakan suatu metode untuk mengetahui sekitar berapa nilai-nilai populasi dengan menggunakan nilai-nilai sampel. Persamaan regresi sesuai dengan 2.12 dengan bentuk matrix dituliskan sesuai dengan persamaan 2.15. Penjelasan matrix B dapat dilihat pada bab 2 pada persamaan 2.18 dimana untuk memperoleh estimator α digunakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (ordinary least square atau OLS), yang pada prinsipnya dari upaya meminimumkan jumlah kuadrat errornya atau Sum Square Error (SSE), dengan cara mengkuadratkan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 \epsilon &= Y - B\alpha \\
 SSE &= \sum_{i=1}^n \epsilon_i^2 = \epsilon^T \epsilon = (Y - B\alpha)^T (Y - B\alpha) \\
 &= (Y^T - \alpha^T B^T)(Y - B\alpha) \\
 &= Y^T Y - Y^T B\alpha - \alpha^T B^T Y + \alpha^T B^T B\alpha \\
 &= Y^T Y - 2\alpha^T B^T Y + \alpha^T B^T B\alpha
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

Untuk memperoleh persamaan normal dilakukan dengan menurunkan atau melakukan diferensial SSE secara parsial terhadap α dengan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{\partial SSE}{\partial \alpha} &= -2B^T Y + 2B^T B \alpha = 0 \\ -B^T Y + B^T B \alpha &= 0\end{aligned}\tag{4.2}$$

$$B^T B \alpha = B^T Y$$

$$\alpha = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

karena B matrik non singular, sehingga taksiran α dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{\alpha} = (B^T B)^{-1} B^T Y\tag{4.3}$$

Berdasarkan persamaan dari estimasi parameter model MARS diatas yang diterapkan pada data kejadian *stunting* di Jawa Tengah dengan menggunakan software MARS 2.0 diperoleh estimasi parameter pada model kejadian *stunting* kabupaten/kota di Jawa Tengah ditunjukkan pada tabel 4.2:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.3 Tabel Estimasi Parameter MARS

Parameter	Estimasi	Parameter	Estimasi
Konstan	4,516	Basis Fungsi 15	0,029
Basis Fungsi 1	3,943	Basis Fungsi 17	0,001
Basis Fungsi 2	-0,028	Basis Fungsi 18	$0,17 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 3	-0,089	Basis Fungsi 19	$0,52 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 4	0,009	Basis Fungsi 20	$-0,84 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 5	-0,023	Basis Fungsi 21	$0,38 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 6	-0,007	Basis Fungsi 22	$-0,13 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 8	$0,79 * 10^{-3}$	Basis Fungsi 23	$0,17 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 10	$0,26 * 10^{-3}$	Basis Fungsi 24	0,705
Basis Fungsi 11	0,002	Basis Fungsi 26	-0,341
Basis Fungsi 12	$0,71 * 10^{-4}$	Basis Fungsi 27	-0,265
Basis Fungsi 13	0,575	Basis Fungsi 28	0,202
Basis Fungsi 14	-0,013		

Total parameter pemodelan kejadian penyakit *stunting* di Jawa Tengah sebanyak 25 parameter. Perolehan 25 parameter tersebut berdasarkan 25 basis fungsi optimal pada model *Multivariate Adaptive Regression Spline* dari 28 basis fungsi maksimal.

Setelah dilakukan pemilihan kombinasi untuk mendapatkan model terbaik dan melakukan estimasi parameter. Persamaan 4.4 menunjukkan hasil terbaik dari pemodelan *stunting* menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression*

Spline.

$$\begin{aligned}
 Y = & 4.515 + 3.943 * BF_1 - 0.028 * BF_2 - 0.089 * BF_3 + 0.009 * BF_4 \\
 & - 0.023 * BF_5 - 0.007 * BF_6 + .798683E - 03 * BF_8 \\
 & + .262092E - 03 * BF_{10} + 0.002 * BF_{11} - .710299E - 04 * BF_{12} \\
 & + 0.575 * BF_{13} - 0.013 * BF_{14} + 0.029 * BF_{15} \\
 & + 0.001 * BF_{17} + .178407E - 03 * BF_{18} + .522098E - 03 * BF_{19} \\
 & - .848331E - 03 * BF_{20} + .383378E - 03 * BF_{21} - .133086E - 03 * BF_{22} \\
 & + .170217E - 03 * BF_{23} + 0.705 * BF_{24} - 0.341 * BF_{26} \\
 & - 0.265 * BF_{27} + 0.202 * BF_{28};
 \end{aligned} \tag{4.4}$$

Dengan penjelasan tiap fungsi basis sebagai berikut:

$$BF_1 = \max(0, X_6 - 4.560);$$

$$BF_2 = \max(0, X_5 - 54.800) * BF_1;$$

$$BF_3 = \max(0, X_7 - 184.000);$$

$$BF_4 = \max(0, X_7 - 586.000) * BF_1;$$

$$BF_5 = \max(0, 586.000 - X_7) * BF_1;$$

$$BF_6 = \max(0, X_7 - 686.000) * BF_1;$$

$$BF_7 = \max(0, 686.000 - X_7) * BF_1;$$

$$BF_8 = \max(0, X_1 - 86.300) * BF_7;$$

$$BF_{10} = \max(0, X_2 - 48.600) * BF_6;$$

$$BF_{11} = \max(0, X_5 - 54.800) * BF_3;$$

$$BF_{12} = \max(0, X_2 - 48.600) * BF_{11};$$

$$BF_{13} = \max(0, X_2 - 48.600);$$

$$BF_{14} = \max(0, X_3 - 100.000) * BF_{13};$$

$$BF_{15} = \max(0, 100.000 - X_3) * BF_{13};$$

$$BF_{17} = \max(0, 86.800 - X_4) * BF_7;$$

$$BF_{18} = \max(0, X_5 - 54.800) * BF_7;$$

$$BF_{19} = \max(0, X_2 - 66.700) * BF_2;$$

$$BF_{20} = \max(0, 66.700 - X_2) * BF_2;$$

$$BF_{21} = \max(0, X_1 - 43.600) * BF_3;$$

$$BF_{22} = \max(0, X_6 - 13.490) * BF_{21};$$

$$BF_{23} = \max(0, 13.490 - X_6) * BF_{21};$$

$$BF_{24} = \max(0, X_2 - 78.700);$$

$$BF_{26} = \max(0, X_1 - 43.600);$$

$$BF_{27} = \max(0, X_5 - 83.200);$$

$$BF_{28} = \max(0, 83.200 - X_5);$$

Dari model [4.4](#), dapat disimpulkan setiap variabel prediktor dari X_1 sampai dengan X_7 mempengaruhi kejadian *stunting* di Provinsi Jawa Tengah, untuk mengetahui tingkat kepentingan variabel berdasarkan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* cukup sulit diartikan dengan melihat model karena tiap basis fungsi memiliki interaksi dengan beberapa variabel, namun tingkat kepentingan variabel ditampilkan dalam output *software* MARS 2.0. ditampilkan pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Tingkat Kepentingan Variabel

Variabel yang berpengaruh	Tingkat Kepentingan
Penduduk Miskin (X_6)	100 %
Tenaga Kesehatan (X_7)	79,6 %
Bayi ditimbang (X_5)	79 %
Asi Eksklusif (X_2)	59 %
Buku KIA (X_4)	58 %
Inisiasi Menyusui Dini (X_1)	58 %
Vitamin A (X_3)	42 %

Dari tabel 4.4 menunjukkan tingkat kepentingan tiap variabel independen, seluruh variabel independen memiliki tingkat kepentingan dalam model, namun 3 variabel yang memiliki tingkat kepentingan yang tinggi adalah penduduk miskin, Tenaga Kesehatan dan Bayi ditimbang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi *stunting* di Jawa Tengah dipengaruhi paling tinggi oleh ketiga variabel tersebut, namun tetap dengan pertimbangan perolehan ASI Eksklusif, kepemilikan buku KIA, Inisiasi Menyusui Dini dan juga kecukupan vitamin A pada bayi.

4.3. Interpretasi Model MARS

Hasil kombinasi nilai BF, MI, dan MO terbaik terdapat pada model dengan kombinasi nilai $BF = 28$ $MI = 3$, dan $MO = 0$ dengan perolehan secara *trial* dan *error*, dapat dilihat bahwa semua variabel independen tidak tereliminasi yang kemudian menghasilkan 25 fungsi basis dari 28 maksimal basis fungsi. Berikut merupakan hasil interpretasi persamaan terbaik dari metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*:

$$1. BF_1 = \max(0, X_6 - 4.560);$$

Dengan koefisien 3,943

Arti dari BF_1 adalah jika variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560 maka akan meningkatkan kejadian *stunting* di Jawa Tengah sebesar 3,943.

$$2. BF_2 = \max(0, X_5 - 54.800) * BF_1;$$

Dengan koefisien -0,028

Arti dari BF_2 adalah setiap kenaikan BF_2 akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,028 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika angka bayi ditimbang (X_5) lebih besar dari 54,800 dan memiliki interaksi dengan BF_1 (variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560).

$$3. BF_3 = \max(0, X_7 - 184.000);$$

Dengan koefisien -0,089

Arti dari BF_3 adalah jika variabel Tenaga kesehatan/ bidan (X_7) lebih besar dari 184,000 maka akan menurunkan kejadian *stunting* di Jawa Tengah sebesar -0,089.

$$4. BF_4 = \max(0, X_7 - 586.000) * BF_1;$$

Dengan koefisien 0,009

Arti dari BF_4 adalah setiap kenaikan BF_4 akan meningkatkan kejadian *stunting* sebesar 0,009 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Tenaga Kesehatan (X_7) lebih besar dari 586,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1 (variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560).

$$5. BF_5 = \max(0, 586.000 - X_7) * BF_1;$$

Dengan koefisien -0,023

Arti dari BF_5 adalah setiap kenaikan BF_{45} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,023 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Tenaga Kesehatan (X_7) lebih kecil dari 586,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1 (variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560).

$$6. BF_6 = \max(0, X_7 - 686.000) * BF_1;$$

Dengan koefisien -0,007

Arti dari BF_6 adalah setiap kenaikan BF_6 akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,007 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Tenaga Kesehatan (X_7) lebih besar dari 686,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1 (variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560).

$$7. BF_7 = \max(0, 686.000 - X_7) * BF_1;$$

Arti dari BF_7 adalah nilai Tenaga Kesehatan (X_7) lebih kecil dari 686,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1 (variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560).

$$8. BF_8 = \max(0, X_1 - 86.300) * BF_7;$$

Dengan koefisien $0,799 * 10^{-3}$

Arti dari BF_8 adalah setiap kenaikan BF_8 akan meningkatkan kejadian *stunting* sebesar $0,799 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Inisiasi Menyusui Dini (X_1) lebih besar dari 86,3 dan memiliki interaksi dengan BF_7 (nilai Tenaga Kesehatan (X_7) lebih kecil dari 686,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1).

$$9. BF_{10} = \max(0, X_2 - 48.600) * BF_6;$$

Dengan koefisien $0,26 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{10} adalah setiap kenaikan BF_{10} akan meningkatkan kejadian

stunting sebesar $0,26 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Asi Eksklusif (X_2) lebih besar dari 48,600 dan memiliki interaksi dengan BF_1 (variabel penduduk miskin (X_6) lebih besar dari 4,560).

$$10. BF_{11} = \max(0, X_5 - 54.800) * BF_3;$$

Dengan koefisien 0,002

Arti dari BF_{11} adalah setiap kenaikan BF_{11} akan meningkatkan kejadian *stunting* sebesar 0,002 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Bayi ditimbang (X_5) lebih kecil dari 54,8 dan memiliki interaksi dengan BF_3 (variabel Tenaga kesehatan/ bidan (X_7) lebih besar dari 184,000)

$$11. BF_{12} = \max(0, X_2 - 48.600) * BF_{11};$$

Dengan koefisien $-0,71 * 10^{-4}$

Arti dari BF_{12} adalah setiap kenaikan BF_{12} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar $0,71 * 10^{-4}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Asi Eksklusif (X_2) lebih besar dari 48,6 dan memiliki interaksi dengan BF_{11} (Bayi ditimbang (X_5) lebih kecil dari 54,8 dan memiliki interaksi dengan BF_3)

$$12. BF_{13} = \max(0, X_2 - 48.600);$$

Dengan koefisien 0,575

Arti dari BF_{13} adalah setiap kenaikan BF_{13} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar 0,575 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Asi Eksklusif (X_2) lebih besar dari 48,6.

$$13. BF_{14} = \max(0, X_3 - 100.000) * BF_{13};$$

Dengan koefisien $-0,013$

Arti dari BF_{14} adalah setiap kenaikan BF_{14} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,013 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Vitamin A (X_2) lebih besar dari 100,000 dan memiliki interaksi dengan BF_{13} (Perolehan Asi Eksklusif (X_2) lebih besar dari 48,6 dan memiliki interaksi dengan BF_{11})

$$14. BF_{15} = \max(0, 100.000 - X_3) * BF_{13};$$

Dengan koefisien 0,029

Arti dari BF_{15} adalah setiap kenaikan BF_{15} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar 0,029 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Vitamin A (X_2) lebih kecil dari 100,000 dan memiliki interaksi dengan BF_{13} (Perolehan Asi Eksklusif (X_2) lebih besar dari 48,6 dan memiliki interaksi dengan BF_{11})

$$15. BF_{17} = \max(0, 86.800 - X_4) * BF_7;$$

Dengan koefisien $-0,013$

Arti dari BF_{14} adalah setiap kenaikan BF_{14} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,013 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika kepemilikan Buku KIA (X_4) lebih kecil dari 86,8 dan memiliki interaksi dengan BF_7 (nilai Tenaga Kesehatan (X_7) lebih kecil dari 686,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1)

$$16. BF_{18} = \max(0, X_5 - 54.800) * BF_7;$$

Dengan koefisien $0,18 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{18} adalah setiap kenaikan BF_{18} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar $0,18 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Bayi ditimbang (X_5) lebih besar dari 54,8 dan memiliki interaksi dengan BF_7 (nilai Tenaga Kesehatan (X_7) lebih kecil dari 686,000

dan memiliki interaksi dengan BF_1)

$$17. BF_{19} = \max(0, X_2 - 66.700) * BF_2;$$

Dengan koefisien $0,53 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{19} adalah setiap kenaikan BF_{19} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar $0,53 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Asi Eksklusif (X_5) lebih besar dari 66,7 dan memiliki interaksi dengan BF_7 (nilai Tenaga Kesehatan (X_7) lebih kecil dari 686,000 dan memiliki interaksi dengan BF_1)

$$18. BF_{20} = \max(0, 66.700 - X_2) * BF_2;$$

Dengan koefisien $-0,85 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{20} adalah setiap kenaikan BF_{20} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar $-0,85 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika Perolehan Asi Eksklusif (X_5) lebih kecil dari 66,7 dan memiliki interaksi dengan BF_2 (angka bayi ditimbang (X_5) lebih besar dari 54,800 dan memiliki interaksi dengan BF_1)

$$19. BF_{21} = \max(0, X_1 - 43.600) * BF_3;$$

Dengan koefisien $0,38 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{21} adalah setiap kenaikan BF_{21} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar $-0,38 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika nilai variabel Inisiasi Menyusui Dini (X_1) lebih besar dari 43,6 dan memiliki interaksi dengan BF_3 (jika variabel Tenaga kesehatan/ badan (X_7) lebih besar dari 184,000)

$$20. BF_{22} = \max(0, X_6 - 13.490) * BF_{21};$$

Dengan koefisien $-0,13 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{22} adalah setiap kenaikan BF_{22} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar $-0,13 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika nilai variabel Penduduk Miskin (X_6) lebih besar dari 13,490 dan memiliki interaksi dengan BF_{21} (jika nilai variabel Inisiasi Menyusui Dini (X_1) lebih besar dari 43,6 dan memiliki interaksi dengan BF_3)

$$21. BF_{23} = \max(0, 13.490 - X_6) * BF_{21};$$

Dengan koefisien $0,17 * 10^{-3}$

Arti dari BF_{23} adalah setiap kenaikan BF_{23} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar $0,17 * 10^{-3}$ dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan, jika nilai variabel Penduduk Miskin (X_6) lebih kecil dari 13,490 dan memiliki interaksi dengan BF_{21} (jika nilai variabel Inisiasi Menyusui Dini (X_1) lebih besar dari 43,6 dan memiliki interaksi dengan BF_3)

$$22. BF_{24} = \max(0, X_2 - 78.700); \text{ Dengan koefisien } 0,705$$

Arti dari BF_{24} adalah setiap kenaikan BF_{24} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar 0,705 jika nilai variabel Persentase perolehan Asi Eksklusif (X_2) lebih besar dari 78,700.

$$23. BF_{26} = \max(0, X_1 - 43.600); \text{ Dengan koefisien } -0,341$$

Arti dari BF_{26} adalah setiap kenaikan BF_{26} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,341 jika nilai variabel Persentase Inisiasi Menyusui Dini (X_1) lebih besar dari 43,600.

$$24. BF_{27} = \max(0, X_5 - 82.300); \text{ Dengan koefisien } -0,265$$

Arti dari BF_{27} adalah setiap kenaikan BF_{27} akan menurunkan kejadian *stunting* sebesar 0,265 jika nilai variabel Bayi ditimbang (X_5) lebih besar dari 82,300.

25. $BF_{28} = \max(0, 83.200 - X_5)$; Dengan koefisien 0,202

Arti dari BF_{28} adalah setiap kenaikan BF_{28} akan menaikkan kejadian *stunting* sebesar 0,202 jika nilai variabel Bayi ditimbang (X_5) lebih kecil dari 83,200.

Asumsi peneliti terkait variabel penduduk miskin memiliki persentase yang tinggi cukup tepat karena sesuai penjelasan (Achadi et al., 2020) bahwa dasar utama kejadian *stunting* adalah konteks sosial, ekonomi dan politik. Kondisi ekonomi rendah terhubung dengan lingkungan tempat tinggal tidak sehat, keterbatasan layanan kesehatan (menjelaskan peran X_7), pola asuh yang tidak Adekuat, hal hal tersebut memicu secara langsung terhadap kejadian penyakit *stunting*.

Dalam hasil pemodelan *stunting* variabel ASI Eksklusif dan Inisiasi Menyusui Dini menghasilkan pengaruh negatif terhadap kejadian *stunting*, meskipun memiliki pengaruh negatif pada batas tertentu Asi Eksklusif dan Inisiasi Menyusui Dini tidak berpengaruh negatif terhadap *stunting*. Asumsi peneliti terhadap hasil tersebut karena kecukupan nutrisi bagi bayi untuk mencegah kejadian *stunting* tidak hanya pada ASI namun juga pemenuhan nutrisi lain seperti vitamin A dan asupan makanan bergizi lain.

4.4. Pengujian Signifikansi Model MARS

Pengujian signifikansi MARS dilakukan untuk memeriksa signifikansi parameter dan juga melakukan evaluasi terhadap bentuk akhir model MARS.

4.4.1. Pengujian Koefisien Regresi Simultan

1. Hipotesis

- a. $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_M = 0$ maka bentuk model menerima H_0 atau tidak signifikan
- b. $H_1 : \text{minimal terdapat satu } \alpha_m \neq 0, \text{ dengan nilai } m = 1, 2, 3, \dots, M$ maka bentuk model menerima H_1 atau signifikan

2. Taraf Signifikansi 0,05

3. Daerah Kritis

Menolak H_0 jika nilai $F > F_{0,05(28,0,1)}$ atau $P - Value < \alpha$. Tabel. 4.5 merupakan tabel hasil uji signifikansi secara simultan.

Tabel 4.5 MARS Statistics Regression

<i>F-Statistic : 214,742</i>	<i>S.E Of Regression : 0,374</i>
<i>P-Value : 0,11 * 10⁻¹⁹</i>	<i>Residual Sum Of Squares : 1,400</i>
<i>[MDF, NDF] : [24,10]</i>	<i>Regression Sum Of Squares : 721,402</i>

F statistic merupakan hasil dari perumusan 2.25: Hasil dari F statistik dibandingkan dengan F tabel untuk mengetahui apakah $F_{tabel} < F_{hitung}$ sehingga menunjukkan bahwa model signifikan secara simultan (keseluruhan). Sedangkan untuk $P-value$ merupakan probabilitas dari $F_{tabel} < F_{hitung}$ ketika $P-value < 0,05$ maka model signifikan secara simultan.

4. Keputusan

Berdasarkan tabel 4.5 diperoleh $P-Value$ sebesar $0,11 * 10^{-19}$ Sehingga model signifikan secara simultan karena $P-Value < \alpha$.

5. Kesimpulan

Dengan dasar taraf signifikan 5% model signifikan dan dapat digunakan

untuk pemodelan *stunting* di Jawa Tengah.

4.4.2. Pengujian Koefisien Regresi Parsial

1. Hipotesis

- a. $H_0 : \alpha_m = 0$ berarti koefisien α_m tidak memiliki pengaruh terhadap model
- b. $H_1 : \alpha_m \neq 0$ dengan setiap m bernilai $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28$ berarti koefisien α_m memiliki pengaruh terhadap model.

2. Taraf Signifikan 0,05

3. Daerah Kritis

H_0 ditolak jika $t > t_{(\alpha/2, \dots)}$ atau $P\text{-Value} < \alpha$. Tabel 4.6 menunjukkan hasil uji t tiap basis fungsi untuk perumusan uji signifikansi model secara parsial. Pada tabel 4.6 juga menunjukkan nilai parameter t_{hitung} dan $P\text{-Value}$ dari tiap basis fungsi secara parsial.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.6 MARS *Statistic Regression*

Parameter	Estimasi	S.E	t_{hitung}	P -Value
Konstan	4,516	1,438	3,139	0,011
Basis Fungsi 1	3,943	0,202	19,499	$0,27 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 2	-0,028	0,002	-11,463	$0,45 * 10^{-6}$
Basis Fungsi 3	-0,089	0,004	-20,665	$0,16 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 4	0,009	$0,98 * 10^{-3}$	8,959	$0,43 * 10^{-5}$
Basis Fungsi 5	-0,023	0,001	-21,344	$0,11 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 6	-0,007	$0,913 * 10^{-3}$	-7,931	$0,13 * 10^{-4}$
Basis Fungsi 8	$0,79 * 10^{-3}$	$0,38 * 10^{-4}$	20,639	$0,16 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 10	$0,26 * 10^{-3}$	$0,12 * 10^{-4}$	21,265	$0,12 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 11	0,002	$0,13 * 10^{-3}$	13,968	$0,69 * 10^{-7}$
Basis Fungsi 12	$0,71 * 10^{-4}$	$0,27 * 10^{-5}$	-26,047	$0,16 * 10^{-9}$
Basis Fungsi 13	0,575	0,040	14,476	$0,49 * 10^{-7}$
Basis Fungsi 14	-0,013	0,002	-5,947	$0,14 * 10^{-3}$
Basis Fungsi 15	0,029	0,002	12,322	$0,23 * 10^{-6}$
Basis Fungsi 17	0,001	$0,66 * 10^{-4}$	18,0	$0,59 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 18	$0,17 * 10^{-3}$	$0,42 * 10^{-4}$	4,272	0,002
Basis Fungsi 19	$0,52 * 10^{-3}$	$0,18 * 10^{-3}$	2,907	0,016
Basis Fungsi 20	$-0,84 * 10^{-3}$	$0,23 * 10^{-3}$	-3,740	0,004
Basis Fungsi 21	$0,38 * 10^{-3}$	$0,39 * 10^{-4}$	9,803	$0,19 * 10^{-5}$
Basis Fungsi 22	$-0,13 * 10^{-3}$	$0,93 * 10^{-3}$	-14,243	$0,57 * 10^{-7}$
Basis Fungsi 23	$0,17 * 10^{-3}$	$0,93 * 10^{-5}$	18,281	$0,51 * 10^{-8}$
Basis Fungsi 24	0,705	0,064	11,079	$0,62 * 10^{-6}$
Basis Fungsi 26	-0,341	0,026	-13,265	$0,11 * 10^{-6}$
Basis Fungsi 27	-0,265	0,075	-3,531	0,005
Basis Fungsi 28	0,202	0,079	2,572	0,028

Tabel. 4.6 merupakan tabel hasil uji signifikansi secara parsial. t_{hitung} merupakan hasil dari perumusan [2.26](#). Hasil dari t statistik dibandingkan dengan F tabel untuk mengetahui apakah $t_{tabel} > t_{hitung}$ sehingga menunjukkan bahwa model signifikan secara parsial (tiap basis). Sedangkan untuk *P-value* merupakan probabilitas dari $t_{tabel} > t_{hitung}$ ketika *P-value* $< 0,05$ maka model signifikan secara parsial.

4. Keputusan

Berdasarkan tabel [4.6](#) diperoleh *P-Value* tiap basis fungsi memiliki nilai *P-Value* $< 0,05$ sehingga tiap basis fungsi signifikan secara parsial seta menolak H_0 dan menerima H_1

5. Kesimpulan

Dari dasar taraf signifikan 5% maka model signifikan secara parsial dan dapat digunakan sebagai pemodelan *stunting* di Jawa Tengah.

4.5. Integrasi Keislaman

Pada penelitian ini, hasil pemodelan kejadian *stunting* di Jawa Tengah menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* dengan 7 variabel independen berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian *stunting* di Jawa Tengah.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tenaga kesehatan dan kemiskinan memiliki pengaruh yang tinggi terhadap kejadian *stunting* di Jawa Tengah, hal ini sesuai dengan surat Ar-Rum yat 38-39 tentang memberikan perhatian terhadap orang-orang miskin. Berikut adalah bunyi Q.S. Ar-Rum ayat 38-39:

فَاتِذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ ذَلِكَ خَيْرٌ لِلَّذِينَ يُرِيدُونَ وَجْهَ اللَّهِ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ

Artinya: "Maka berikanlah haknya kepada kerabat dekat, juga kepada orang miskin dan orang-orang yang dalam perjalanan. Itulah yang lebih baik bagi orang-orang yang mencari keridaan Allah. Dan mereka itulah orang-orang yang beruntung."

Dalam ayat tersebut menjelaskan bahwa perlu bagi setiap orang yang mampu untuk peduli terhadap orang miskin, dalam hal ini juga bisa di hubungkan dengan kejadian *stunting* bahwa pemerintah sebagai pengelola terbesar negara perlu memberikan perhatian lebih terhadap masyarakat miskin agar tercukupi kesehatan, pendidikan, maupun pekerjaan, dengan begitu dapat terwujud pemerintahan yang sehat terdidik dan bebas dari kemiskinan. Salah satu upaya dalam peduli terhadap kemiskinan adalah pelayanan kesehatan yang perlu diperhatikan, pelayanan kesehatan yang memadai mencakup dari segi tersedianya fasilitas rumah sakit, puskesmas dan tenaga kesehatan.

Ayat tersebut telah dijelaskan terkait perhatian terhadap penduduk miskin, namun juga perlu diketahui bahwa kesadaran tiap individu untuk peduli terkait kesehatan dan kebaikan lingkungan yang ditinggali juga penting. Sehingga, usaha dari pemerintahan dan kesadaran individu bisa berjalan beriringan yang kemudian target untuk mengupayakan kesehatan secara optimal dapat terealisasikan. Seperti penjelasan pada BAB I bahwa peran ibu, Ayah maupun keluarga dari ayah dan ibu memiliki peran penting dan memiliki peran secara langsung terkait tumbuh kembang anak. Tenaga kesehatan di setiap wilayah juga memiliki peran yang sangat penting selain kesadaran tiap individu untuk mengoptimalkan kesehatan anak, karena perlu adanya edukasi, arahan dan perawatan penanganan pertama apabila ada suatu penyakit diluar kontrol. Hal ini sesuai dengan penjelasan Imam

Syafi'i yang berbunyi:

لَا تَسْكُنَنَّ بَلَدًا لَا يَكُونُ فِيهِ عَالِمٌ يُفْتِيكَ عَن دِينِكَ، وَلَا طَبِيبٌ يُنْبِئُكَ عَن أَمْرِ بَدَنِكَ ۚ

Artinya: "Janganlah sekali-kali engkau tinggal di suatu negeri yang tidak ada di sana ulama yang bisa memberikan fatwa dalam masalah agama, dan juga tidak ada dokter yang memberitahukan mengenai keadaan (kesehatan) badanmu." [Adab Asy-Syafi'i wa manaqibuhual. 244, Darul Kutub Al-'Ilmiyah]

Dalam penjelasan Imam Syafi'i menyampaikan terkait adanya tenaga kesehatan, namun dengan kondisi negara Indonesia dan Jawa Tengah di era saat ini, memungkinkan di setiap daerah memiliki tenaga kesehatan. Namun, yang menjadi permasalahan adalah kondisi tenaga kesehatan yang tidak optimal sehingga tingkat kesehatan di beberapa daerah yang masih belum optimal, seperti contoh kabupaten Banjarnegara sebanyak 1/4 bayi di daerah tersebut masih mengalami terjadi *stunting*. Sehingga penjelasan Iman Syafi'i tersebut dapat dijabarkan menjadi perlu adanya bagi suatu daerah memiliki tenaga kesehatan yang optimal sehingga apabila terjadi penyakit dapat ditangani oleh tenaga kesehatan secara langsung dan dapat dilakukan penanganan yang tepat. Hal ini berhubungan dengan hasil dari penelitian ini terkait penekanan *stunting* bahwa kejadian *stunting* akan terus menurun dengan mengoptimalkan tenaga kesehatan di setiap wilayah.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab 4, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bentuk pemodelan kejadian *stunting* di Jawa Tengah dengan 7 variabel independen menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* menghasilkan model optimal pada kombinasi nilai $BF = 28$, $MI = 3$, dan $MO = 0$ dengan nilai GCV minimal sebesar 0,492. Berikut adalah bentuk persamaan dari pemodelan *stunting* menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline*:

$$\begin{aligned} Y = & 4.515 + 3.943 * BF_1 - 0.028 * BF_2 - 0.089 * BF_3 + 0.009 * BF_4 \\ & - 0.023 * BF_5 - 0.007 * BF_6 + .798683E - 03 * BF_8 \\ & + .262092E - 03 * BF_{10} + 0.002 * BF_{11} - .710299E - 04 * BF_{12} \\ & + 0.575 * BF_{13} - 0.013 * BF_{14} + 0.029 * BF_{15} \\ & + 0.001 * BF_{17} + .178407E - 03 * BF_{18} + .522098E - 03 * BF_{19} \\ & - .848331E - 03 * BF_{20} + .383378E - 03 * BF_{21} - .133086E - 03 * BF_{22} \\ & + .170217E - 03 * BF_{23} + 0.705 * BF_{24} - 0.341 * BF_{26} \\ & - 0.265 * BF_{27} + 0.202 * BF_{28}; \end{aligned}$$

2. Dalam penelitian ini setiap variabel berpengaruh secara signifikan terhadap

kejadian *stunting* di Jawa Tengah, dengan tingkat kepentingan variabel dengan menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline* yaitu persentase penduduk miskin berpengaruh sebesar 100%, tenaga kesehatan berpengaruh sebesar 79,6%, persentase bayi ditimbang berpengaruh sebesar 79%, persentase bayi memperoleh ASI eksklusif 59%, persentase kepemilikan buku KIA sebesar 58%, persentase Inisiasi Menyusui Dini 58% dan persentase perolehan vitamin sebesar 42%. Asumsi peneliti terkait variabel penduduk miskin memiliki persentase yang tinggi cukup tepat karena sesuai penjelasan (Achadi et al., 2020) bahwa dasar utama kejadian *stunting* adalah konteks sosial, ekonomi dan politik. Kondisi ekonomi rendah terhubung dengan lingkungan tempat tinggal tidak sehat, keterbatasan layanan kesehatan (menjelaskan peran X_7), pola asuh yang tidak mencukupi asupan zat gizi pada bayi atau biasa disebut Adekuat, hal hal tersebut memicu secara langsung terhadap kejadian penyakit *stunting*. Dalam hasil pemodelan *stunting* variabel ASI Eksklusif dan Inisiasi Menyusui Dini menghasilkan pengaruh negatif terhadap kejadian *stunting*, meskipun memiliki pengaruh negatif pada batas tertentu Asi Eksklusif dan Inisiasi Menyusui Dini tidak berpengaruh negatif terhadap *stunting*. Asumsi peneliti terhadap hasil tersebut karena kecukupan nutrisi bagi bayi untuk mencegah kejadian *stunting* tidak hanya pada ASI namun juga pemenuhan nutrisi lain seperti vitamin A dan asupan makanan bergizi lain.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk penelitian selanjutnya dapat disarankan hal hal sebagai berikut:

1. Studi kasus penelitian ini merupakan provinsi Jawa Tengah selaku provinsi dengan persebaran *stunting* yang cukup rendah diantara provinsi lain. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti daerah dengan kasus *stunting* lebih tinggi seperti Nusa Tenggara Timur dll.
2. Variabel Independen yang digunakan lebih diperluas untuk menjangkau banyak faktor faktor lain yang mempengaruhi penyakit *stunting*.
3. Diharapkan dengan adanya penelitian ini pemerintahan lebih memperhatikan penduduk miskin agar kesehatan di Jawa Tengah dapat ditangani secara menyeluruh dengan baik sehingga dapat terus menekan kejadian berbagai penyakit.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Absori, A., Hartotok, H., Dimiyati, K., Nugroho, H. S. W., Budiono, A., and Rizka, R. (2022). Public Health-Based Policy on Stunting Prevention in Pati Regency, Central Java, Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(28):259–263.
- Achadi, E. L., Achadi, A., and Aninditha, T. (2020). *Pencegahan Stunting*. PT. RajaGrafindo Persada, Depok.
- Ariani, A., Srimuningsih, S. A., and Pragholapati, A. (2021). Description of Mother and Characteristics of Mother Who Have a Baby Age 6-11 Months About Vitamin a. *Jurnal Kebidanan*, 10(1).
- Arif, M., Syaifani, P. E., Siswadi, Y., and Jufrizen (2019). Effect of Compensation and Discipline on Employee Performance. *Business & Economics*.
- Castro-Bedriñana, J., Chirinos-Peinado, D., and De La Cruz-Calderón, G. (2021). Predictive model of stunting in the Central Andean region of Peru based on socioeconomic and agri-food determinants. *Public Health in Practice*, 2(March).
- Cheng, L., Ramchandran, S., Vatanen, T., Lietzén, N., Lahesmaa, R., Vehtari, A., and Lähdesmäki, H. (2019). An additive Gaussian process regression model for interpretable non-parametric analysis of longitudinal data. *Nature Communications*, 10(1):1–11.
- Dadkhah Khiabani, E., Ghaffarzadeh, H., Shiri, B., and Katebi, J. (2020). Spline collocation methods for seismic analysis of multiple degree of freedom systems

with visco-elastic dampers using fractional models. *JVC/Journal of Vibration and Control*, 26(17-18):1445–1462.

Damayanti, Y. and Sunendiari, S. (2019). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Tuberkulosis Menggunakan Metode Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) (Studi kasus Provinsi Jawa Barat , Jawa Timur dan Jawa Tengah tahun 2019). *Prosiding Statistika*, pages 676–683.

Das, A., Khan, N. M., and Ahmed, M. M. (2020). Nonparametric Multivariate Adaptive Regression Splines Models for Investigating Lane-Changing Gap Acceptance Behavior Utilizing Strategic Highway Research Program 2 Naturalistic Driving Data. *Transportation Research Record*.

Fei, J., Wu, Z., Sun, X., Su, D., and Bao, X. (2020). Research on tunnel engineering monitoring technology based on BPNN neural network and MARS machine learning regression algorithm. *Neural Computing and Applications*, 3.

Fitriani, S. (2020). Pemodelan Desa Tanggap Stunting Melalui Pemberdayaan Masyarakat Di Desa Cikunir Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2019. *Jurnal Seminar Nasional*, 2:63–77.

Gabain, I. L., Ramsteijn, A. S., and Webster, J. P. (2022). Parasites and childhood stunting – a mechanistic interplay with nutrition, anaemia, gut health, microbiota, and epigenetics. *Trends in Parasitology*, xx(xx):1–14.

Hasanah, S. H. (2021). Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) for Modeling The Student Status at Universitas Terbuka. *Jurnal Matematika MANTIK*, 7(1):51–58.

Hasyim, D. I. and Sulistyarningsih, A. (2019). Pemanfaatan Informasi Tentang

- Balita Usia 12-59 Bulan pada Buku KIA dengan Kelengkapan Pencatatan Status Gizi di Buku KIA. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 15(1):1.
- Hayati, E., Novitasari, D. A., and ... (2018). Pemodelan Prediksi Financial Distress Menggunakan Metode Mars Pada Perusahaan Manufaktur Sektor Industri Rokok Di Bei. *Seminar Nasional Sistem . . .*, pages 1380–1385.
- Hentati-kaffel, Z. A. R. (2019). Forecast bankruptcy using a blend of clustering and MARS model : case of US banks. *Annals of Operations Research*, 281(1):27–64.
- Hidayat, R., Budiantara, I. N., Otok, B. W., and Ratnasari, V. (2019). An extended model of penalized spline with the addition of Kernel Functions in nonparametric regression model. *Applied Mathematics and Information Sciences*, 13(3):453–460.
- Insany, A. N., Nur'eni, N., and Fajri, M. (2019). Pemodelan IPM Di Kawasan Timur Indonesia Menggunakan Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS). *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 8(2):94–98.
- Kahssay, M., Woldu, E., Gebre, A., and Reddy, S. (2020). Determinants of stunting among children aged 6 to 59 months in pastoral community, Afar region, North East Ethiopia: Unmatched case control study. *BMC Nutrition*, 6(1):1–8.
- Kartini, A. Y. K. and Ummah, L. N. (2022). Pemodelan Kejadian Balita Stunting di Kabupaten Bojonegoro dengan Metode Geographically Weighted Regression dan Multivariate Adaptive Regression Splines. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori dan Aplikasi Statistika*, 15(1):127–136.
- Lee, S. W. (2022). Regression analysis for continuous independent variables in

medical research: statistical standard and guideline of Life Cycle Committee. *Life Cycle*, 2:1–8.

Lestari, E. D., Hasanah, F., and Nugroho, N. A. (2018). Correlation between non-exclusive breastfeeding and low birth weight to stunting in children. *Paediatrica Indonesiana*, 58(3):123–7.

Li, D. H. W., Chen, W., Li, S., and Lou, S. (2019). Estimation of hourly global solar radiation using Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) e A case study of Hong Kong. *Energy*, 186:115857.

Lusiana, A., Rosyana, D., Lestari, W., and K, R. I. (2022). Mother and Child Health (MCH) Book Increasing Mother ' s Knowledge About Breast Milk Complementary Food (MP-ASI). *Midwifery and Nursing Research (MANR) Journal*, 4(2):2020–2023.

Mediani, H. S., Hendrawati, S., Pahria, T., Mediawati, A. S., and Suryani, M. (2022). Factors Affecting the Knowledge and Motivation of Health Cadres in Stunting Prevention Among Children in Indonesia. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 15:1069–1082.

Nurhayati, E. (2023). Status Gizi Balita Di Desa Sukajadi Kecamatan Panggarangan Lebak-Banten. *JURNAL NERS*, 7:74–79.

ORCAN, F. (2020). Parametric or Non-parametric: Skewness to Test Normality for Mean Comparison. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(2):236–246.

Pervez, A. and Ali, I. (2022). Robust Regression Analysis in Analyzing Financial

- Performance of Public Sector Banks: A Case Study of India. *Annals of Data Science*.
- Pratama, E. N., Suwarni, E., and Handayani, M. A. (2022). The Effect Of Job Satisfaction And Organizational Commitment On Turnover Intention With Person Organization Fit As Moderator Variable. *ATM*, 6(1):74–82.
- Pratama, M. I. and Lismayani, A. (2023). Simulasi Pemodelan Matematika SEIR Terhadap Pengaruh Sanitasi Pada Kasus Stunting di Indonesia. *Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6:224–231.
- Pratiwi, L. P. S. (2020). Pemilihan Titik Knot Optimal Model Spline Truncated Dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel dengan GCV. *Jurnal Matematika*, 10(2):78.
- Rahmaniah, M. N., N, Y. N., and Rahmaniah, M. N. (2016). Bootstrap Aggregating Multivariate Adaptive Regression Splines (Studi Kasus : Identifikasi Komponen Penciri Akreditasi Sekolah/Madrasah Pada Tingkat SD/MI di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2015) Bootstrap. 7:163–170.
- Richmond, C., Saeed, T. U., and Adey, B. T. (2021). Non-Parametric Infrastructure Deterioration Curves from Differenced Condition Measurements : Method and Examples (Pre-Print). *ETH Library*.
- Sabancı, D. and Cengiz, M. A. (2022). Random Ensemble MARS: Model Selection in Multivariate Adaptive Regression Splines Using Random Forest Approach. *Journal of New Theory*, 40(40):27–45.
- Safari, M. J. S. (2019). Decision tree (DT), generalized regression neural network (

- GR) and multivariate adaptive regression splines (MARS) models for sediment transport in sewer pipes. *Water Science & Technology*, pages 1113–1122.
- Santosa, A., Arif, E. N., and Ghoni, D. A. (2022). Effect of maternal and child factors on stunting: partial least squares structural equation modeling. *Clin Exp Pediatr*, 65(2):90–97.
- Shafana, N. R. and Gunawan, G. (2022). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kesadaran Penduduk dalam Vaksin Covid-19 Menggunakan Metode Multivariate Adaptive Regression Spline. *Jurnal Riset Matematika*, 1(2):154–162.
- Sriningsih, R., Otok, B. W., and Sutikno (2021). Factors affecting the number of dengue fever cases in West Sumatra province using the Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(1).
- Sudarianti, Rini Susanti, and Ruri Aditya Sari (2022). Mother's Behavior and Knowledge in Preventing Stunting Through Breastfeeding Complementary Feeding to Children Aged 6-24 Months. *Science Midwifery*, 10(4):3156–3163.
- Takahashi, K., Ganchimeg, T., Ota, E., Vogel, J. P., Souza, J. P., Laopaiboon, M., Castro, C. P., Jayaratne, K., Ortiz-Panoso, E., Lumbiganon, P., and Mori, R. (2017). Prevalence of early initiation of breastfeeding and determinants of delayed initiation of breastfeeding: Secondary analysis of the WHO Global Survey. *Scientific Reports*, 7(July 2016):1–10.
- Titaley, C. R., Ariawan, I., Hapsari, D., and Muasyaroh, A. (2013). Determinants of the Stunting of Children in Indonesia : A Multilevel Analysis of the 2013 Indonesia Basic Health Survey. *Nutrients*, 11:1160.

- Umam, K., Khoirudin, F., Mei, R., Rodiah, S., Putri, M. M., Syarofah, S., Romadoni, K. D., Amini, F. H., Hasanah, U., and Hidayat, M. S. (2022). Stunting Hazards Socialization in Pucungwetan Village, Sukoharjo District, Wonosobo Regency. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Madani*, pages 181–187.
- Wahyuningsih, W., Bukhari, A., Juliaty, A., Erika, K. A., Pamungkas, R. A., Siokal, B., Saharuddin, S., and Amir, S. (2022). Stunting Prevention and Control Program to Reduce the Prevalence of Stunting: Systematic Review Study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(F):190–200.
- Wibowo, A. and Ridha, M. R. (2020). Comparison of Logistic Regression Model and MARS Using Multicollinearity Data Simulation. *There are several statistical methods used to model the effect of predictor variables on categorical response variables, namely logistic regression and Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS). However, neither MARS nor logistic regression allows m*, 4(1):39–48.
- Wicaksono, W., Wilandari, Y., Jurusan Statistika FSM UNDIP, M., and Pengajar Jurusan Statistika, S. (2014). *Pemodelan Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) Pada Faktor-Faktor Resiko Angka Kesakitan Diare (Studi Kasus : Angka Kesakitan Diare Di Jawa Tengah, Jawa Timur Dan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2011)*. 3(2):253–262.
- Yasmirullah, S. D., Otok, B. W., Purnomo, J. D., and Prastyo, D. D. (2021). Parameter Estimation of Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) with Stepwise Approach to Multi Drug-Resistant Tuberculosis (MDR-TB) Modeling in Lamongan Regency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752(1).
- Yasmirullah, S. D. P., Otok, B. W., Purnomo, J. D. T., and Prastyo, D. D. (2020).

Modification of Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) Modification
of Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS). *Journal of Physics:
Conference Series PAPER.*



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A