

Analisis Relasional Faktor Risiko terhadap Penyakit Tidak Menular dengan Pendekatan Relasi dan Fungsi

Dita Maheswari - 13523125

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung

E-mail: ditamaheswari05@gmail.com, 13523125@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Penyakit Tidak Menular (PTM) seperti penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker, dan gangguan pernapasan kronis terus menjadi tantangan utama dalam kesehatan global. Studi ini bertujuan untuk menganalisis dampak relasional dari berbagai faktor risiko—seperti usia, kurang aktivitas fisik, pola makan tidak sehat, merokok, dan obesitas—terhadap kejadian PTM dengan pendekatan berbasis relasi dan fungsi. Dengan memodelkan hubungan antar variabel sebagai relasi dan fungsi matematis, analisis ini mengidentifikasi pola dan ketergantungan yang berkontribusi terhadap prevalensi penyakit. Hasilnya memberikan kerangka kerja yang terstruktur untuk memahami bagaimana faktor risiko tertentu berhubungan dengan jenis PTM tertentu, sehingga dapat mendukung strategi dan intervensi kesehatan masyarakat yang lebih terarah.

Kata kunci—penyakit tidak menular, faktor risiko, analisis relasi, pemetaan fungsional, pemodelan data kesehatan

I. PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup masyarakat modern telah membawa dampak besar terhadap pola kesehatan global. Dalam beberapa dekade terakhir, fokus utama dunia kesehatan perlahan bergeser dari penanganan penyakit menular ke penyakit tidak menular (PTM) yang kini menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia. Penyakit-penyakit seperti hipertensi, diabetes, penyakit jantung koroner, dan kanker tidak lagi hanya menyerang kelompok usia lanjut, tetapi juga mulai ditemukan pada kelompok usia produktif, bahkan remaja. Fenomena ini menimbulkan kekhawatiran mendalam, bukan hanya karena dampaknya terhadap individu, tetapi juga karena beban sosial dan ekonomi yang ditimbulkannya terhadap keluarga, komunitas, dan sistem kesehatan secara keseluruhan.

Di balik meningkatnya prevalensi PTM, terdapat berbagai faktor risiko yang saling berkaitan. Kebiasaan merokok, konsumsi makanan tinggi lemak dan gula, kurangnya aktivitas fisik, stres berkepanjangan, hingga faktor genetik, semuanya berperan dalam membentuk kondisi tubuh yang rentan terhadap penyakit. Namun, faktor-faktor ini tidak berdiri sendiri. Mereka saling mempengaruhi, saling memperkuat, dan dalam beberapa kasus saling beririsan, membentuk suatu pola kompleks yang tidak mudah diurai hanya dengan pendekatan linier biasa. Misalnya, seseorang yang mengalami

stres kronis cenderung memiliki pola makan buruk dan kurang tidur, yang pada gilirannya meningkatkan risiko obesitas dan gangguan metabolik lainnya.

Dalam satu dekade terakhir, Indonesia tengah menghadapi perubahan besar dalam pola penyakit yang diidap masyarakat. Jika sebelumnya penyakit menular seperti tuberkulosis, malaria, dan diare menjadi fokus utama pelayanan kesehatan, kini perhatian telah bergeser pada penyakit tidak menular (PTM) yang meningkat secara signifikan. PTM seperti hipertensi, diabetes melitus, stroke, dan penyakit jantung iskemik tidak hanya menyumbang angka kesakitan yang tinggi, tetapi juga menjadi penyebab utama kematian di berbagai wilayah Indonesia.

Menurut laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018⁽⁶⁾ yang diterbitkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, prevalensi hipertensi di Indonesia mencapai 34,1% pada penduduk usia ≥ 18 tahun. Angka ini menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan tahun 2013 yang tercatat sebesar 25,8%. Sementara itu, prevalensi diabetes melitus berdasarkan diagnosis dokter pada kelompok usia sama juga meningkat menjadi 2,0% secara nasional. Hal yang lebih mengkhawatirkan adalah bahwa banyak kasus PTM terdiagnosis terlambat, karena gejalanya tidak langsung terasa dan rendahnya kesadaran masyarakat akan faktor risiko yang dimiliki.

Faktor-faktor risiko yang mendasari PTM di Indonesia sangat beragam, mulai dari gaya hidup sedentari, konsumsi makanan tinggi gula, garam, dan lemak (GGL), hingga kebiasaan merokok dan minimnya aktivitas fisik. Misalnya, Riskesdas 2018 juga menunjukkan bahwa 95,5% penduduk usia ≥ 10 tahun tidak mengonsumsi buah dan sayur sesuai anjuran. Sementara itu, prevalensi kebiasaan merokok aktif pada laki-laki dewasa tetap tinggi di angka 62,9%. Data-data ini menegaskan bahwa perubahan gaya hidup modern telah menjadi pemicu utama berkembangnya PTM, bahkan pada usia yang semakin muda.

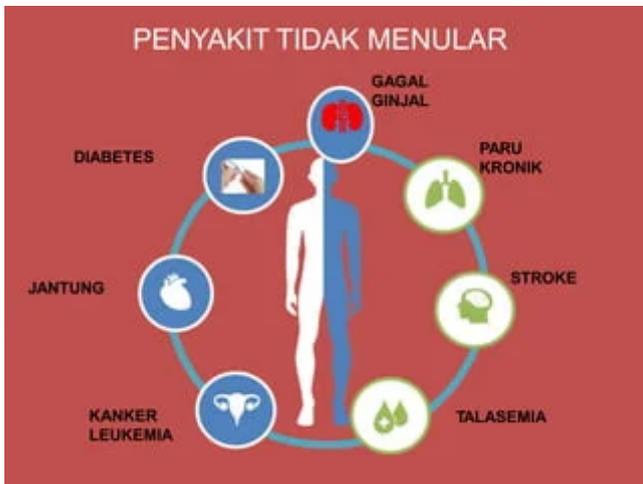
Makalah ini mengusulkan pendekatan *relasi dan fungsi* dalam kerangka analisis relasional untuk memodelkan keterkaitan antara faktor risiko dan penyakit tidak menular. Dengan memanfaatkan konsep relasi matematis dan pemetaan

fungsional, diharapkan diperoleh pemahaman yang lebih terstruktur terhadap pola hubungan yang ada, yang pada gilirannya dapat menjadi dasar dalam perancangan strategi pencegahan dan intervensi kesehatan masyarakat yang lebih efektif.

II. LANDASAN TEORI

A. Penyakit Tidak Menular

Penyakit Tidak Menular (PTM) merupakan jenis penyakit yang berkembang secara perlahan dan umumnya bersifat kronis. Tidak seperti penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, atau parasit, PTM lebih dipengaruhi oleh faktor gaya hidup dan lingkungan. Beberapa jenis PTM yang paling umum di masyarakat antara lain penyakit jantung, diabetes melitus, kanker, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). PTM saat ini menjadi penyebab utama kematian di banyak negara, termasuk Indonesia, dengan beban biaya kesehatan yang sangat besar.



Faktor risiko PTM dibagi menjadi dua kategori utama: faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan yang tidak dapat dimodifikasi. Faktor yang dapat dimodifikasi termasuk kebiasaan merokok, pola makan tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, serta konsumsi alkohol. Sementara itu, faktor yang tidak dapat dimodifikasi meliputi usia, jenis kelamin, dan riwayat genetik. Dalam penelitian kesehatan masyarakat, identifikasi dan analisis hubungan antar faktor risiko ini sangat penting untuk pencegahan dan penanganan PTM.

Keterkaitan antar faktor risiko seringkali kompleks. Misalnya, obesitas tidak hanya menjadi faktor risiko untuk diabetes, tetapi juga berhubungan dengan hipertensi dan penyakit jantung. Oleh karena itu, pemetaan relasional antara berbagai faktor risiko dengan jenis PTM diperlukan untuk memahami jalur penyebab dan implikasinya terhadap kesehatan individu maupun populasi. Analisis semacam ini juga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan intervensi kesehatan.

Data epidemiologi yang tersedia, seperti hasil survei kesehatan atau catatan medis elektronik, dapat dimanfaatkan untuk menganalisis distribusi faktor risiko di suatu wilayah serta hubungan statistiknya terhadap insiden PTM. Pengolahan data tersebut memerlukan pendekatan yang sistematis dan ilmiah, seperti model relasi dan fungsi yang dibahas pada subbab selanjutnya. Dengan demikian, studi terhadap PTM tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga analitis dan prediktif.

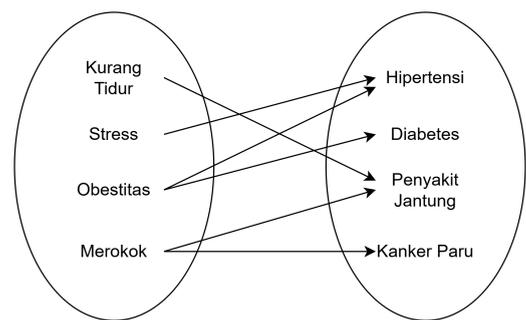
Dengan meningkatnya prevalensi PTM, penting bagi dunia akademik dan praktisi kesehatan untuk mengembangkan pendekatan interdisipliner yang menggabungkan ilmu kesehatan, matematika, dan ilmu komputer guna mempercepat deteksi dini dan personalisasi pengobatan. Pendekatan relasi dan fungsi memberikan dasar teoritis dan praktis untuk memetakan keterkaitan antar variabel dan merancang sistem berbasis data yang adaptif dan efisien.

B. Relasi dan Fungsi dalam Matematika

Relasi dalam matematika adalah konsep dasar yang menggambarkan hubungan antara dua himpunan. Jika terdapat dua himpunan, yaitu A dan B , maka relasi dari A ke B adalah himpunan pasangan terurut (a, b) dengan $a \in A$ dan $b \in B$. Dalam konteks kesehatan, himpunan A dapat berupa faktor risiko seperti tekanan darah, indeks massa tubuh (BMI), dan kadar gula darah, sedangkan B dapat berupa status penyakit seperti “sehat”, “berisiko”, atau “positif PTM”.

Relasi bisa bersifat satu-ke-banyak, banyak-ke-satu, atau satu-ke-satu. Ketika sebuah relasi memiliki sifat di mana setiap elemen di domain A hanya dipetakan ke satu elemen di kodomain B , maka relasi tersebut disebut fungsi. Fungsi menjadi alat penting dalam analisis data kesehatan karena memberikan gambaran deterministik dari pengaruh faktor risiko terhadap hasil kesehatan tertentu. Misalnya, fungsi dapat digunakan untuk memprediksi tingkat risiko penyakit berdasarkan kombinasi faktor-faktor yang dimiliki seseorang.

Gambar berikut menunjukkan contoh relasi tersebut dalam konteks faktor risiko dan penyakit tidak menular



Gambar 1.2 Diagram Relasi antara Faktor Risiko dan Penyakit Tidak Menular

Dalam praktiknya, fungsi juga dapat diturunkan dari data yang dikumpulkan secara empiris. Salah satu metode yang digunakan adalah pemodelan statistik seperti regresi linier,

logistik, atau pemodelan fungsi multivariat. Dengan fungsi ini, kita dapat membangun model prediktif yang merepresentasikan hubungan antar variabel secara kuantitatif. Misalnya, model fungsi sederhana dapat memperkirakan kemungkinan terkena hipertensi berdasarkan usia dan BMI.

Representasi fungsi tidak terbatas pada bentuk aljabar. Fungsi juga dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik atau tabel, yang memudahkan analisis visual dan interpretasi hubungan antar variabel. Dalam bidang data science, fungsi sering dipadukan dengan teknik pembelajaran mesin (machine learning) untuk membangun sistem prediktif yang lebih kompleks dan akurat. Hal ini menjadikan fungsi sebagai konsep yang sangat penting dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk epidemiologi dan kesehatan masyarakat.

Dengan demikian, pemahaman terhadap relasi dan fungsi tidak hanya membantu dalam membangun model matematis, tetapi juga mendasari pengembangan sistem informasi kesehatan berbasis data. Melalui pendekatan ini, kita dapat meningkatkan kualitas keputusan dalam perencanaan kesehatan, evaluasi risiko individu, dan pembuatan strategi pencegahan penyakit.

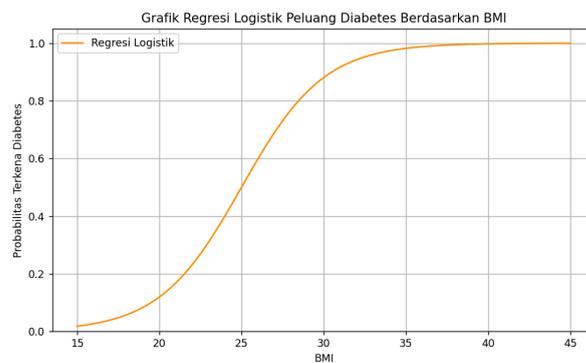
C. Penerapan Relasi dan Fungsi untuk Analisis Risiko PTM

Dalam konteks analisis risiko PTM, relasi dapat digunakan untuk menghubungkan satu atau lebih faktor risiko dengan jenis penyakit tertentu. Misalnya, terdapat relasi antara merokok (faktor risiko) dan kanker paru (penyakit). Jika relasi tersebut menunjukkan keterhubungan yang konsisten dalam data, maka dapat dibangun fungsi yang memetakan faktor risiko ke kemungkinan munculnya penyakit. Ini menjadi dasar dalam perancangan sistem klasifikasi risiko maupun sistem pendukung keputusan medis.

Model relasi dan fungsi juga berguna dalam memetakan banyak faktor risiko terhadap banyak jenis penyakit dalam bentuk multidimensional. Dalam hal ini, relasi dapat divisualisasikan sebagai matriks yang menghubungkan elemen-elemen dari dua himpunan: faktor risiko dan jenis PTM. Teknik ini sering digunakan dalam pembuatan heatmap atau grafik jaringan (network graph) yang menunjukkan kekuatan hubungan antar faktor.

Penerapan fungsi dalam bentuk regresi memungkinkan kita untuk menilai seberapa besar kontribusi suatu faktor terhadap peluang terjadinya penyakit. Misalnya, dengan menggunakan regresi logistik, kita dapat mengestimasi peluang seseorang terkena diabetes berdasarkan nilai tekanan darah, BMI, dan usia. Ini penting untuk membangun sistem skrining dini yang dapat digunakan oleh tenaga medis maupun aplikasi kesehatan digital.

Sebagai ilustrasi, hubungan antara nilai BMI dan peluang terkena diabetes dapat dimodelkan dalam bentuk fungsi regresi logistik berikut:



Gambar 2.3. Grafik Regresi Logistik Peluang Diabetes berdasarkan BMI

Selain itu, pendekatan relasi dan fungsi memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber, seperti survei kesehatan nasional, data rumah sakit, maupun rekam medis elektronik. Data yang telah dibersihkan dan dikategorikan dapat dimodelkan untuk melihat tren jangka panjang, membuat proyeksi, serta mengidentifikasi kelompok populasi berisiko tinggi. Dengan analisis ini, pengambilan kebijakan dapat lebih tepat sasaran.

Secara keseluruhan, penerapan konsep relasi dan fungsi dalam studi PTM memberikan landasan teoritis dan metodologis untuk memahami dinamika penyakit dalam populasi. Dengan menggunakan pendekatan ini, analisis dapat dilakukan secara kuantitatif, objektif, dan dapat direproduksi—sehingga mendukung perbaikan sistem pelayanan kesehatan berbasis data yang presisi dan berkelanjutan.

III. PEMBAHASAN

A. Penerapan Relasi dan Fungsi dalam Pemodelan Risiko Penyakit Tidak Menular

Penyakit Tidak Menular (PTM) merupakan kelompok penyakit kronis yang tidak ditularkan dari orang ke orang, melainkan berkembang akibat interaksi kompleks antara berbagai faktor risiko, baik yang bersifat internal maupun eksternal. Untuk memahami dinamika risiko terhadap PTM, pendekatan relasional digunakan untuk memetakan keterhubungan antara faktor-faktor seperti umur, jenis kelamin, gaya hidup, dan status klinis seseorang dengan kemungkinan munculnya penyakit tertentu.

Dalam pendekatan ini, data faktor risiko dikumpulkan dan direpresentasikan dalam bentuk himpunan A , sedangkan jenis-jenis penyakit yang diamati direpresentasikan dalam himpunan B . Relasi $R \subseteq A \times B$ dibentuk untuk memetakan keterkaitan antara elemen-elemen dari kedua himpunan tersebut. Sebagai contoh, hubungan antara kebiasaan merokok dan kejadian kanker paru-paru dapat dinyatakan sebagai pasangan terurut (*merokok, kanker paru*). Relasi ini dianalisis untuk menemukan pola hubungan yang konsisten dalam populasi data.

Relasi yang terbentuk dari data dapat bersifat satu-ke-satu, satu-ke-banyak, atau bahkan banyak-ke-banyak. Namun, dalam banyak kasus, kita berupaya menyusun fungsi deterministik $f: A \rightarrow B$, di mana setiap elemen pada domain (faktor risiko) dipetakan ke satu nilai risiko spesifik. Fungsi ini diperoleh dari hasil pengolahan data empiris dan digunakan untuk prediksi serta klasifikasi risiko. Sebagai contoh, hubungan antara tekanan darah (x) dan risiko stroke (y) dapat dimodelkan sebagai fungsi linear $y = a \cdot x + b$, yang nilai koefisiennya diperoleh dari data lapangan.

Pendekatan interpolasi linier digunakan ketika data pengamatan tidak lengkap atau nilai risiko pada titik tertentu tidak tersedia. Jika diketahui bahwa pada usia 30 tahun risiko diabetes adalah 0.10 dan pada usia 50 tahun adalah 0.30, maka risiko pada usia 40 tahun dapat dihitung menggunakan interpolasi linier sebagai nilai tengah yang proporsional terhadap jaraknya. Hal ini mirip dengan cara interpolasi digunakan pada sinogram CT scan untuk melengkapi nilai intensitas sinar yang hilang.

Dengan membangun sistem relasional dan model fungsional dari data kesehatan, kita dapat mengembangkan sistem pendukung keputusan yang membantu praktisi kesehatan dalam melakukan skrining awal, prediksi penyakit, dan personalisasi intervensi. Model ini juga dapat digunakan untuk analisis populasi dalam skala besar, serta untuk mengidentifikasi faktor risiko dominan yang harus dikendalikan dalam program kesehatan masyarakat.

B. Transformasi Data Faktor Risiko ke dalam Model Fungsional

Langkah awal dari proses ini adalah pengumpulan dan klasifikasi data faktor risiko dari survei kesehatan, rekam medis elektronik, atau data statistik kependudukan. Data tersebut dibersihkan dan diolah untuk menghilangkan duplikasi, kesalahan pencatatan, dan nilai hilang. Pada tahap ini, dilakukan kategorisasi variabel-variabel seperti usia, tekanan darah, BMI, aktivitas fisik, dan lain-lain ke dalam bentuk numerik yang dapat dianalisis secara matematis.

Setelah data dinormalisasi, tahap berikutnya adalah membentuk relasi antara setiap faktor risiko dengan jenis PTM yang diobservasi. Relasi ini dapat divisualisasikan dalam bentuk tabel relasional atau matriks asosiasi. Misalnya, variabel merokok, aktivitas fisik, dan kolesterol dapat dipetakan ke jenis penyakit seperti jantung, stroke, dan diabetes dalam bentuk vektor risiko. Dengan demikian, setiap individu memiliki profil risiko yang merepresentasikan hubungan antara variabel input dengan output penyakit.

Selanjutnya, pendekatan interpolasi linier digunakan untuk memodelkan nilai risiko yang tidak tersedia dalam data. Misalnya, jika hanya terdapat data risiko diabetes untuk kelompok usia 20, 30, dan 40, maka risiko untuk usia 25 atau 35 dihitung dengan metode interpolasi linier antara dua titik terdekat. Prosedur ini sangat mirip dengan teknik pengisian nilai intensitas yang hilang dalam proses rekonstruksi CT scan. Hal ini penting untuk menjaga kontinuitas data dan mencegah hilangnya informasi dalam pemodelan.

Data yang telah lengkap kemudian digunakan untuk membangun model fungsi yang memetakan faktor risiko ke kemungkinan munculnya PTM. Model fungsi ini dapat berupa model linier sederhana, atau diperluas menjadi fungsi polinomial dan logistik tergantung kompleksitas data. Fungsi tersebut diuji dengan teknik validasi silang untuk mengevaluasi keakuratannya dalam memprediksi data yang belum dilihat sebelumnya.

Dengan demikian, transformasi data faktor risiko ke dalam model fungsional tidak hanya menyederhanakan representasi hubungan antar variabel, tetapi juga memungkinkan prediksi yang terukur dan dapat diandalkan. Model ini sangat berguna dalam konteks preventif, diagnosis dini, dan monitoring pasien dengan riwayat PTM atau risiko tinggi.

C. Langkah-Langkah Teoritis dalam Analisis Relasional dan Fungsional

Proses analisis relasional dan fungsional terhadap faktor risiko PTM dapat dirinci dalam langkah-langkah teoritis sebagai berikut:

1) Akuisisi Data Risiko

Data faktor risiko dikumpulkan dari sumber terpercaya seperti Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), WHO NCD Surveillance, atau data rumah sakit. Setiap data mencakup variabel input (seperti tekanan darah, BMI, usia, gaya hidup) dan variabel output (status PTM). Data ini disusun dalam format tabel atau database relasional.

2) Pembentukan Relasi antar Variabel

Seluruh data faktor risiko direlasikan ke status PTM menggunakan pasangan terurut. Misalnya, $(BMI = 30, diabetes)$, $(merokok = ya, kanker paru)$. Semua pasangan yang terbentuk dikaji untuk menentukan kekuatan dan arah hubungan, serta identifikasi relasi mana yang dapat disederhanakan menjadi fungsi.

3) Interpolasi Nilai Risiko

Untuk mengisi nilai risiko yang hilang atau memperkirakan nilai risiko pada titik yang tidak terukur, digunakan interpolasi linier. Jika nilai risiko diketahui pada dua titik, misalnya pada $BMI = 25$ dan $BMI = 30$, maka risiko pada $BMI = 27$ dihitung menggunakan rumus interpolasi linier:

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

Dimana x adalah nilai BMI baru dan y adalah nilai risiko yang ingin diperkirakan.

4) Pemodelan Fungsi dan Evaluasi

Data yang telah lengkap diolah menjadi model fungsi seperti:

- Regresi linier: $y = a \cdot x + b$
- Regresi logistik: $y = \frac{1}{1 + e^{-(a \cdot x + b)}}$

Model dievaluasi dengan metrik akurasi, RMSE, dan AUC-ROC jika klasifikasi dilakukan.

5) Visualisasi dan Interpretasi

Hasil analisis divisualisasikan dalam bentuk grafik relasi, kurva risiko, atau heatmap antar variabel. Ini berguna

untuk eksplorasi data dan penyusunan rekomendasi klinis maupun kebijakan publik.

D. Simulasi Kasus 1: Relasi Usia dan Risiko Hipertensi

Sebagai ilustrasi, misalkan tersedia data risiko hipertensi sebagai berikut:

TABLE I. CONTOH DATA SIMULASI KASUS

Usia (x)	Risiko Hipertensi (y)
30	0.15
40	0.30
50	0.45

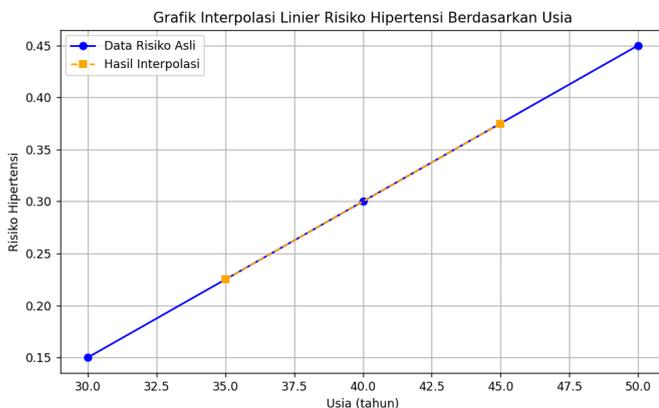
Untuk memperkirakan risiko pada usia 35 dan 45, digunakan interpolasi linier:

- Untuk usia 35 tahun:

$$y = \frac{0.30-0.15}{40-30} (35 - 30) + 0.15 = 0.225$$
- Untuk usia 45 tahun:

$$y = \frac{0.45-0.30}{50-40} (45 - 40) + 0.30 = 0.375$$

Hasil ini menunjukkan bahwa interpolasi linier memberikan pendekatan numerik yang sederhana dan efektif untuk mengisi nilai risiko pada rentang usia yang tidak diamati secara langsung.



Gambar 3.4 Grafik Interpolasi Linier Risiko Hipertensi Berdasarkan Usia

IV. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN

Kelebihan pendekatan relasi dan fungsi dalam pemodelan risiko penyakit tidak menular:

- Representatif terhadap Hubungan Multivariat
 Pendekatan relasi dan fungsi memungkinkan pemetaan hubungan antar banyak faktor risiko dengan kondisi penyakit secara sistematis. Relasi dapat menangkap hubungan satu-ke-satu, satu-ke-banyak, maupun banyak-ke-satu. Hal ini sangat bermanfaat dalam studi

epidemiologi, di mana interaksi antar faktor (seperti usia, merokok, dan obesitas) secara kolektif mempengaruhi risiko suatu penyakit.

- Fleksibel dan Dapat Diterapkan pada Berbagai Jenis Data
 Model relasi dan fungsi dapat digunakan baik pada data kategorik maupun numerik. Interpolasi linier, sebagai bagian dari pendekatan ini, memungkinkan estimasi nilai risiko pada titik yang tidak terukur langsung. Fleksibilitas ini membuat pendekatan ini dapat diadopsi untuk berbagai jenis PTM dan populasi berbeda.
- Sederhana secara Komputasional
 Interpolasi linier tidak memerlukan sumber daya komputasi yang besar. Metode ini mudah diimplementasikan dalam program komputer atau aplikasi kesehatan digital. Hal ini sangat berguna untuk aplikasi lapangan seperti sistem skrining cepat, terutama di daerah dengan sumber daya terbatas.
- Membantu Pengambilan Keputusan Kesehatan
 Model fungsional yang dibangun dari relasi risiko dapat dimanfaatkan dalam sistem pendukung keputusan klinis (clinical decision support system). Hal ini memungkinkan tenaga medis untuk memetakan risiko pasien secara cepat dan memberikan rekomendasi personalisasi pencegahan atau perawatan berdasarkan profil faktor risiko.
- Berguna dalam Pengisian Data yang Tidak Lengkap
 Interpolasi linier efektif dalam mengisi nilai-nilai yang hilang pada dataset, sehingga tidak perlu membuang entri data yang tidak lengkap. Ini sangat penting dalam dunia kesehatan masyarakat, di mana data lapangan seringkali tidak utuh akibat keterbatasan sumber daya, waktu, atau akses.

Kekurangan pendekatan relasi dan fungsi dalam pemodelan risiko tidak menular:

- Mengasumsikan Hubungan Linier antar Variabel
 Kelemahan utama interpolasi linier adalah asumsi bahwa hubungan antara dua variabel bersifat linier. Padahal dalam kenyataannya, hubungan antara faktor risiko dan kejadian PTM sering kali non-linier atau bersifat ambang (threshold). Ini bisa menyebabkan prediksi yang kurang akurat untuk kasus kompleks.
- Tidak Mendeteksi Interaksi antar Faktor
 Relasi sederhana atau fungsi satu variabel tidak cukup untuk menangkap interaksi antar faktor risiko yang saling mempengaruhi. Misalnya, efek gabungan antara diabetes dan hipertensi terhadap risiko stroke tidak bisa dimodelkan dengan baik hanya menggunakan interpolasi satu variabel.
- Sensitif terhadap Outlier atau Data Anomali
 Interpolasi linier bisa menghasilkan estimasi yang salah jika nilai ekstrim (outlier) ikut dihitung sebagai referensi. Ini dapat merusak akurasi model, terutama jika data tidak dibersihkan atau diseleksi dengan benar.
- Tidak Menggambarkan Ketidakpastian (Uncertainty)
 Model fungsional berbasis interpolasi tidak menyediakan ukuran kepercayaan atau interval prediksi. Padahal dalam bidang kesehatan, tingkat ketidakpastian sangat penting

- untuk dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan klinis.
- e) Keterbatasan dalam Generalisasi Model
Model fungsi yang dibentuk dari data populasi tertentu mungkin tidak dapat diterapkan langsung ke populasi lain dengan karakteristik berbeda. Validasi eksternal dan penyesuaian lokal seringkali diperlukan agar hasilnya tetap relevan dan tidak menyesatkan.

V. KESIMPULAN

Pendekatan relasi dan fungsi memungkinkan analisis hubungan antara faktor risiko seperti usia, BMI, dan kebiasaan merokok dengan penyakit tidak menular (PTM) secara terstruktur dan matematis. Dengan memanfaatkan data kesehatan dan teknik seperti interpolasi linier, pendekatan ini mampu membentuk model prediktif yang berguna dalam skrining dini, klasifikasi risiko, serta pengambilan keputusan medis dan kebijakan kesehatan.

Meskipun sederhana dan fleksibel, metode ini memiliki keterbatasan, terutama dalam menangkap hubungan non-linier dan interaksi antar faktor risiko. Namun secara keseluruhan, relasi dan fungsi memberikan dasar yang kuat untuk memahami dinamika PTM dalam populasi, sekaligus mendukung pengembangan sistem kesehatan berbasis data yang presisi dan adaptif.

REFERENCES

- [1] Penyakit Tidak Menular (PTM): Deteksi Dini Faktor Risiko di Masyarakat Desa Andepali,” *Journal of Community Engagement in Health*, Mar. 2020. [Online]. Available: <https://jceh.org/index.php/JCEH/article/view/37>. Diakses pada 20 Juni 2025 18.43
- [2] Analisis Faktor Risiko Kejadian Penyakit Tidak Menular (Hipertensi, Diabetes Melitus dan Obesitas),” *Indonesian Journal of Nursing Sciences and Practice*, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jinsp/article/view/23321> . Diakses pada 20 Juni 2025 17.40
- [3] Penyebaran Penyakit Tidak Menular Berdasarkan Wilayah Puskesmas di Kota Kediri Menggunakan Analisis Korespondensi,” *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol.6 No.1, Mar.2021. [Online]. Available: <https://journal.unipdu.ac.id/index.php/jmpm/article/view/2076/1469?>. (PDF). Diakses pada 20 Juni 2025 21.50
- [4] Irwan, Epidemiologi Penyakit Tidak Menular,” *UNG Repository*. [Online]. Available: PDF tentang definisi faktor risiko PTM. <https://repository.ung.ac.id/get/karyailmiah/1782/Irwan-Buku-Epidemiologi-Penyakit-Menular.pdf?>. Diakses pada 20 Juni 2025 18.08
- [5] Deteksi Dini Faktor Resiko Penyakit Tidak Menular,” *OpenJournal Unpam*. [Online]. Available: <https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/Senan/article/view/8397?>. Diakses pada 20 Juni 2025 20.33
- [6] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, *Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2018: Laporan Nasional*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2018. [Online]. Tersedia: <https://www.litbang.kemkes.go.id/laporan-riset-kesehatan-dasar-riskesmas/>. Diakses pada 20 Juni 21.51

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Jatinangor, 20 Juni 2025



Dita Maheswari
13523125