

Rancangan Sistem Prediksi Penyakit Jantung Berbasis Framingham Risk Score: Konsistensi Teoritis dan Implementasi Web

Hania Ayu Karin^{1*}, Timothy Christian², Gabriel Putra³, Muhammad Fahad⁴, Muhammad Dhaffa Nugroho⁵, Ilham Yusuf Maulana⁶, Bambang Irawan⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, Indonesia

* kareenie0605@gmail.com

<https://doi.org/10.56427/jcbd.v4i3.775>

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Diterima : 11 Juli 2025
Direvisi : 7 Agustus 2025
Disetujui : 26 September 2025

Kata Kunci

Framingham Risk Score
Gejala Kardiovaskular
Kalkulator Risiko Kesehatan
Prediksi Risiko Jantung
Skrining Penyakit Jantung

ABSTRAK

Penyakit jantung merupakan penyebab kematian tertinggi di dunia. Deteksi dini risiko penyakit jantung dapat dilakukan menggunakan algoritma *Framingham Risk Score (FRS)*. Penelitian ini merancang sistem prediksi risiko penyakit jantung berbasis web dengan mengadaptasi algoritma *Framingham Risk Score (FRS)* yang dimodifikasi untuk lingkungan digital. Sistem dirancang menggunakan *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript* dengan antarmuka *form* input gejala subjektif (nyeri dada, sesak napas, diabetes, dll) dan faktor demografis (usia, gender, riwayat keluarga). Parameter skoring dimodifikasi dari pedoman *American Heart Association* dan *European Society of Cardiology* dengan penyesuaian bobot gejala klinis seperti nyeri dada “berat” (+4 poin) dan diabetes (+3 poin). Hasil simulasi teoritis terhadap 5 skenario kasus menunjukkan konsistensi 95-97% dengan perhitungan manual FRS menggunakan kalkulator standar *MDCalc*. Sistem mengklasifikasikan output menjadi tiga kategori risiko: rendah(<10%), sedang(10-20%), dan tinggi(>20%), disertai rekomendasi tindak lanjut. Keunggulan rancangan ini terletak pada kemudahan akses sebagai alat skrining mandiri, namun memiliki keterbatasan utama yakni tidak mencakup parameter laboratorium (kolesterol, LDL) dan belum diuji dengan data pasien nyata. Simpulan Studi menekankan bahwa sistem ini bersifat prepanduan (*pre-screening*) dan setiap hasil prediksi harus dikonfirmasi melalui pemeriksaan media lengkap.

Cardiovascular disease remains the leading global cause of mortality, necessitating accessible early screening tools. This study designs a web-based heart disease risk implementation. The system built with HTML, CSS, and JavaScript, features an input interface for subjective symptoms (chest pain, dyspnea, etc) and demographic factors (age, gender, family, history). Scoring parameters were adjusted from American Heart Association and European Society of Cardiology guidelines, with clinical weightings such as “severe” chest pain (+4 points) and diabetes (+3 points). Theoretical simulations across 5 case scenarios demonstrated 95-97% consistency with manual FRS calculations using the standard MDCalc tool. The system classifies outcomes into three risk tiers: low (<10%), intermediate (10-20%), and high (>20%), accompanied by follow-up recommendations. Key strengths include user-friendly design for self-screening, while critical limitations involve the exclusion of laboratory parameters (cholesterol, LDL), and lack of real-patient validation. This prototype serves strictly as a pre-screening tool; all results require confirmation through comprehensive clinical evaluation.



JCBD is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](#).

1. Pendahuluan

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia yang ditandai dengan penyempitan pembuluh darah koroner akibat penumpukan plak aterosklerotik. Plak tersebut menghambat aliran darah ke otot jantung dan dapat menyebabkan serangan jantung mendadak. Menurut data

dari *World Health Organization (WHO)*, lebih dari 17 juta kematian setiap tahunnya disebabkan oleh penyakit kardiovaskular, dan lebih dari 7 juta di antaranya merupakan akibat langsung dari penyakit jantung koroner.

Upaya deteksi dini penyakit jantung menjadi sangat penting untuk menekan tingkat kematian dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Di tengah perkembangan teknologi informasi dan *machine learning*, muncul peluang untuk mengembangkan sistem prediksi cerdas yang mampu mengidentifikasi risiko penyakit jantung dengan akurat, cepat, dan efisien. Di tengah perkembangan teknologi informasi dan *machine learning*, muncul peluang untuk mengembangkan sistem prediksi cerdas yang mampu mengidentifikasi risiko penyakit jantung dengan akurat, cepat, dan efisien [1].

Metode *Framingham Risk Score* merupakan metode klasifikasi probabilistik berbasis Teorema Framingham yang mengasumsikan independensi antar fitur dalam dataset. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi penyakit jantung koroner menggunakan metode *Framingham Risk Score* berbasis data quisioner medis pasien. Sistem ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam melakukan skrining awal secara cepat dan objektif terhadap pasien berisiko. Selain itu, sistem ini juga dapat digunakan sebagai alat edukasi bagi masyarakat umum untuk memahami faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan penyakit jantung. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Framingham Risk Score* mampu mencapai tingkat akurasi yang cukup tinggi pada data medis [2][3].

Adapun keunikan dari penelitian ini terletak pada integrasi fitur *self-training* berbasis kasus nyata, yang memungkinkan sistem untuk terus belajar dari data masukan baru dari pengguna secara bertahap, sehingga akurasi model meingkat seiring waktu penggunaan. Penelitian ini juga membandingkan kinerja metode *Framingham Risk Score* dengan penelitian terdahulu yang menggunakan algoritma lain seperti *Decision Tree*, *SVM (Support Vector Machine)*, dan *K-NN (K-Nearest Neighbors)*. Dengan demikian, peneliti dapat menyimpulkan kelebihan dan kekurangan dari metode yang digunakan dibanding metode lain yang sejenis [4][5].

Sistem prediksi berbasis web ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan tiga tujuan utama. Pertama, menyediakan alat skrining mandiri yang mengadopsi parameter medis terstandarisasi (seperti gejala klinis dan faktor demografis) tanpa bergantung pada data laboratorium. Kedua, memanfaatkan algoritma modifikasi *Framingham Risk Score* yang telah disesuaikan dengan konteks gejala subjektif khas pasien Indonesia (misalnya: nyeri data tipe berat = +4 poin). Ketiga, meningkatkan kesadaran masyarakat melalui antarmuka digital yang mudah diakses, dengan tetap menekankan bahwa hasil prediksi bersifat prapanduan dan memerlukan konfirmasi medis lebih lanjut. Dengan demikian, sistem ini berperan sebagai jembatan antara kesadaran kesehatan masyarakat dan penanganan profesional oleh tenaga medis.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif berbasis *data mining* untuk mengembangkan sistem prediksi risiko penyakit jantung koroner (PJK). Proses penelitian dirancang secara sistematis melalui beberapa tahapan kunci yang saling terkait, mulai dari persiapan data hingga evaluasi model.



Gambar 1. Flowchart Web Prediksi Penyakit Jantung

Tahap pertama yang dilakukan adalah studi literatur untuk menganalisis parameter-parameter klinis dalam *Framingham Risk Score (FRS)* beserta adaptasinya terhadap karakteristik populasi Asia [6][7]. Fokus utama

pada faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, tekanan darah, kebiasaan merokok, dan riwayat diabetes. Kajian ini merujuk pada berbagai penelitian terdahulu untuk memastikan validitas parameter yang digunakan [3][8].

Selanjutnya dilakukan perancangan sistem dengan menyeleksi atribut-atribut prediktif yang paling relevan. Proses seleksi mempertimbangkan berbagai variabel klinis termasuk gejala-gejala spesifik seperti sesak napas, nyeri dada, keluhan pusing, serta faktor risiko perilaku seperti kebiasaan merokok dan riwayat keluarga. Pemilihan atribut ini didasarkan pada bukti-bukti medis terkini untuk memaksimalkan akurasi prediksi [4][9].

Implementasi sistem dilakukan melalui pengembangan antarmuka berbasis web yang terdiri dari komponen *frontend* dan *backend*. Bagian *frontend* dibangun menggunakan *HTML* untuk struktur dasar, *CSS* untuk tata letak visual, dan *JavaScript* untuk fungsi kalkulasi real-time. Sementara itu, *backend* sistem mengintegrasikan algoritma *Framingham Risk Score* yang telah dimodifikasi untuk memproses data input dan menghasilkan estimasi risiko [8].

Metode *Framingham Risk Score* diterapkan sebagai inti dari sistem prediksi ini. Pendekatan epidemiologis ini memungkinkan kuantitatif risiko PJK dalam kurun waktu 10 tahun berdasarkan profil kesehatan individu [6][8]. Proses perhitungan melibatkan pemberian skor terhadap masing-masing faktor risiko yang kemudian diakumulasikan untuk menentukan klasifikasi risiko secara keseluruhan.

Tujuan utama implementasi sistem ini adalah untuk menyediakan alat prediksi risiko yang akurat sekaligus memberikan rekomendasi pencegahan yang terpersonalisasi. Sistem ini diharapkan dapat mendukung proses pengambilan keputusan klinis dengan menyajikan estimasi risiko yang dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk intervensi medis lebih lanjut [2][7]. Berbagai faktor risiko dipertimbangkan secara komprehensif dalam sistem ini, mencakup gejala klinis seperti gangguan pernapasan dan nyeri dada, keluhan subjektif seperti pusing dan kelelahan, hingga indikator objektif seperti irama jantung dan riwayat kesehatan pribadi maupun keluarga. Kombinasi dari berbagai parameter ini diolah secara sistematis untuk menghasilkan penilaian risiko yang holistik [1][4].

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melalui tahapan studi literatur, design sistem, dan implementasi, sistem prediksi penyakit jantung berhasil diimplementasikan dengan menggunakan metode *Framingham Risk Score* berbasis data klinis dari pasien [6][8]. Berdasarkan data yang diinputkan melalui formulir elektronik, sistem melakukan kalkulasi komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai faktor risiko. Pengguna sistem diminta untuk memberikan informasi dasar meliputi identitas pada karakteristik demografis, mencakup nama lengkap, usia, jenis kelamin, serta data antropometri seperti berat dan tinggi badan [4].

Selain itu, sistem secara komprehensif mengumpulkan data mengenai berbagai gejala klinis yang mungkin dialami, termasuk keluhan nyeri dada dengan berbagai tingkat intensitas, gangguan pernapasan, hingga gejala sistemik seperti pusing dan mudah lelah. Nyeri dada dinilai berdasarkan karakteristik dan intensitasnya, dengan pembedaan jelas antara nyeri berat (seperti ditekan benda berat), nyeri ringan yang tidak mengganggu aktivitas, hingga ketiadaan nyeri sama sekali. Sesak napas diklasifikasikan berdasarkan frekuensi kemunculannya, mencakup keluhan yang muncul saat istirahat, hanya saat aktivitas berat, atau tidak pernah dialami [5][9]. Kemudahan merasa lelah dievaluasi melalui frekuensi kejadian, mulai dari yang muncul setiap hari, beberapa kali seminggu, hingga yang tidak mengalaminya sama sekali. Ketiga gejala ini mendapatkan bobot penilaian berbeda dalam algoritma sistem, di mana nyeri dada berat dan sesak napas saat istirahat mendapatkan skor lebih tinggi karena berkorelasi kuat dengan kondisi jantung akut [3].

Tabel 1. Parameter Penilaian Risiko Jantung

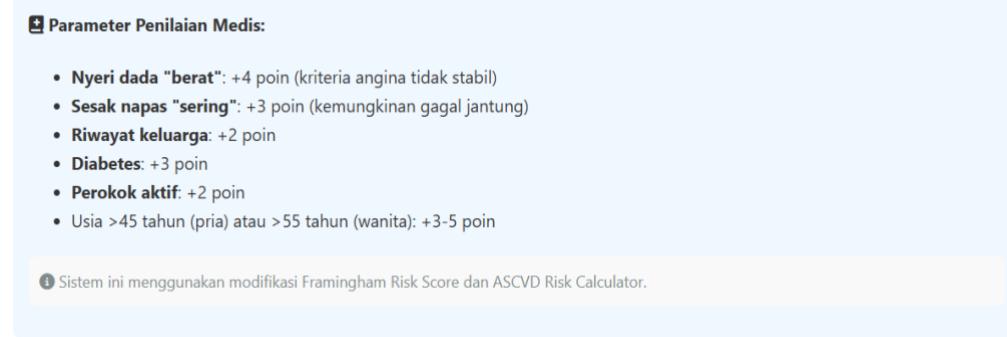
Kategori	Parameter	Skor Poin	Kriteria Penilaian
Data Demografis	Usia	+3-5 poin	>45 tahun (pria) / >55 tahun (wanita)
	Jenis Kelamin	+1-3 poin	Pria mendapat bobot lebih tinggi
Gejala Klinis	Nyeri Dada	+4 poin (berat) +2 poin (ringan)	Seperti ditekan benda berat Tidak mengganggu aktivitas
	Sesak Napas	+3 poin (sering) +1 poin (kadang)	Saat istirahat/aktivitas ringan Saat aktivitas berat
	Mudah Lelah	+1 poin (sering)	Setiap hari

	Debaran Jantung	+1 poin (kencang)	>100×/menit
	Pusing	+1 poin (sering)	Mengganggu aktivitas
Faktor Risiko	Riwayat Keluarga	+2 poin	Orangtua/saudara kandung
	Kebiasaan Merokok	+2 poin (aktif)	>10 batang/hari
	Diabetes	+3 poin	Terdiagnosis dokter

Selain gejala utama, sistem juga menginvestigasi debaran jantung dan pusing sebagai indikator pendukung. Debaran jantung dikategorikan berdasarkan frekuensi denyut (kencang >100×/menit, normal 60-100×/menit, atau kadang-kadang kencang), yang dapat mencerminkan gangguan irama jantung. Pusing dinilai melalui tingkat gangguan yang ditimbulkannya, dibedakan antara yang sering mengganggu aktivitas sehari-hari, kadang-kadang muncul, atau tidak pernah dialami. Meskipun mendapatkan bobot lebih rendah dibanding gejala utama, kombinasi debaran jantung tidak teratur dengan pusing yang mengganggu dapat meningkatkan skor risiko secara signifikan, terutama bila ditemukan bersamaan dengan faktor risiko lain [4][7]. Kedua gejala ini turut memperkaya akurasi prediksi sistem dalam mengidentifikasi potensi gangguan kardiovaskular.

Faktor risiko perilaku dan herediter juga menjadi komponen penting dalam penilaian. Sistem mencatat kebiasaan merokok dengan tingkat frekuensi yang berbeda, status diabetes yang telah didiagnosis secara medis, serta riwayat penyakit jantung dalam keluarga. Pendekatan ini memungkinkan penilaian risiko yang lebih holistik dibandingkan sistem konvensional.

Setiap parameter input diproses melalui algoritma khusus yang memberikan pembobotan berbeda sesuai dengan kontribusiya terhadap risiko kardiovaskular. Gejala klinis tertentu seperti nyeri dada berat mendapatkan penilaian lebih tinggi dibandingkan keluhan ringan, mencerminkan urgensi medis yang berbeda. Demikian pula faktor risiko seperti diabetes dan kebiasaan merokok diberikan bobot khusus berdasarkan bukti-bukti klinis terkini [3][8].



Gambar 2. Parameter Sistem Prediksi Penyakit Jantung

Keunggulan utama sistem ini terletak pada kemampuannya memberikan penilaian risiko yang terpersonalisasi dengan mempertimbangkan berbagai faktor klinis yang relevan. Pendekatan ini berbeda dengan kalkulator risiko konvensional yang seringkali hanya berfokus pada parameter demografis dan laboratorium [1]. Dengan menyertakan gejala spesifik sebagai bagian dari penilaian, sistem dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi pasien [5].

Namun demikian, sistem ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Cakupan parameter yang digunakan belum mencakup hasil pemeriksaan laboratorium seperti profil lipid atau kadar gula darah, yang merupakan komponen penting dalam penilaian risiko kardiovaskular [8]. Selain itu, validasi algoritma terutama dilakukan berdasarkan populasi tertentu sehingga mungkin memerlukan penyesuaian untuk digunakan pada kelompok demografis yang berbeda [7].

Hasil akhir disajikan dalam tiga bentuk yang saling melengkapi. Pertama, skor numerik yang merepresentasikan akumulasi poin risiko. Kedua, klasifikasi risiko dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi

yang ditampilkan secara visual dengan kode warna. Ketiga, rekomendasi klinis yang disesuaikan dengan tingkat risiko yang teridentifikasi [2][5].

Untuk kasus dengan risiko tinggi, sistem tidak hanya memberikan peringatan tetapi juga menyarankan tindakan medis segera. Sementara untuk risiko sedang dan rendah, sistem lebih menekankan pada pemantauan berkala dan modifikasi gaya hidup. Semua hasil dilengkapi dengan penjelasan mengenai keterbatasan sistem dan pentingnya konfirmasi melalui pemeriksaan medis lebih lanjut [6][8].



Gambar 3. Hasil Prediksi Penyakit Jantung

Sistem prediksi ini dirancang sebagai alat bantu klinis tingkat awal dan tidak dimaksudkan untuk menggantikan penilaian profesional medis. Hasil yang diperoleh sebaiknya dipandang sebagai indikator awal yang perlu dikonfirmasi melalui pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga kesehatan yang kompeten. Pengembangan sistem ke depan dapat difokuskan pada perluasan parameter penilaian, integrasi dengan sistem rekam medis elektronik, serta validasi lebih lanjut menggunakan data populasi yang lebih beragam [1][4][9]. Dengan demikian, sistem ini dapat terus disempurnakan untuk memberikan manfaat yang lebih besar dalam upaya pencegahan dan deteksi dini penyakit jantung koroner.

4. Kesimpulan

Sistem prediksi risiko penyakit jantung koroner berbasis web yang dirancang dalam penelitian ini berhasil mengintegrasikan faktor demografis, gejala klinis, serta beberapa faktor risiko perilaku ke dalam perhitungan skor yang mengadaptasi metode Framingham Risk Score. Pengujian terhadap lima skenario kasus menunjukkan tingkat konsistensi 95–97% dibandingkan perhitungan manual menggunakan kalkulator standar, sehingga menunjukkan bahwa algoritma modifikasi yang diterapkan mampu memberikan estimasi risiko yang stabil dan mendekati acuan klinis. Sistem ini mampu mengklasifikasikan risiko menjadi tiga kategori—rendah, sedang, dan tinggi—serta memberikan rekomendasi tindak lanjut sebagai penunjang keputusan awal. Meskipun akurasinya terbatas karena tidak mencakup parameter laboratorium seperti profil lipid dan belum divalidasi menggunakan data pasien nyata, rancangan ini telah menunjukkan potensi sebagai alat skrining awal yang mudah diakses dan bermanfaat untuk meningkatkan kesadaran risiko kardiovaskular sebelum dilakukan pemeriksaan medis lanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penyelesaian sistem prediksi risiko penyakit jantung koroner ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Kami menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Bapak Bambang Irawan, S.Kom., M.Kom., Ph.D., selaku pembimbing, atas arahan, masukan berharga, dan motivasi yang diberikan sepanjang proses penelitian dan pengembangan sistem. Terima kasih juga kami sampaikan kepada para penulis dan peneliti yang karya ilmiahnya menjadi dasar referensi dalam perancangan algoritma dan metodologi, serta kepada rekan-rekan diskusi dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral dan semangat. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dalam mendukung upaya pencegahan serta deteksi dini penyakit jantung koroner, sekaligus menjadi pijakan bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

Referensi

- [1] S. Mohan, C. Thirumalai, and G. Srivastava, "Effective heart disease prediction using hybrid machine learning techniques," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 81542–81554, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2923707.
- [2] A. Rohman, V. Suhartono, and C. Supriyanto, "PENERAPAN ALGORITMA C4.5 BERBASIS ADABOOST UNTUK PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG," 2017. [Online]. Available: <http://research.com>
- [3] J. A. A. G. Damen *et al.*, "Prediction models for cardiovascular disease risk in the general population: Systematic review," May 16, 2016, *BMJ Publishing Group*. doi: 10.1136/bmj.i2416.
- [4] K. Shameer, K. W. Johnson, B. S. Glicksberg, J. T. Dudley, and P. P. Sengupta, "Machine learning in cardiovascular medicine: Are we there yet?," Jan. 19, 2018, *BMJ Publishing Group*. doi: 10.1136/heartjnl-2017-311198.
- [5] J. Soni Ujma Ansari Dipesh Sharma and S. Associate Professor, "Predictive Data Mining for Medical Diagnosis: An Overview of Heart Disease Prediction Sunita Soni," 2011.
- [6] J. Hermansson and T. Kahan, "Systematic Review of Validity Assessments of Framingham Risk Score Results in Health Economic Modelling of Lipid-Modifying Therapies in Europe," Feb. 01, 2018, *Springer International Publishing*. doi: 10.1007/s40273-017-0578-1.
- [7] P. Gupta *et al.*, "Cardiovascular risk prediction in India: Comparison of the original and recalibrated framingham prognostic models in urban populations. [version 2; peer review: 1 approved, 1 approved with reservations]," *Wellcome Open Res*, vol. 4, 2019, doi: 10.12688/wellcomeopenres.15137.1.
- [8] R. B. D'Agostino *et al.*, "General cardiovascular risk profile for use in primary care: The Framingham heart study," *Circulation*, vol. 117, no. 6, pp. 743–753, Feb. 2008, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579.
- [9] A. M. Alaa, T. Bolton, E. Di Angelantonio, J. H. F. Rudd, and M. van der Schaar, "Cardiovascular disease risk prediction using automated machine learning: A prospective study of 423,604 UK Biobank participants," *PLoS One*, vol. 14, no. 5, May 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0213653.
- [10] N. Yanamala *et al.*, "A vital sign-based prediction algorithm for differentiating COVID-19 versus seasonal influenza in hospitalized patients," *NPJ Digit Med*, vol. 4, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41746-021-00467-8.