

ORASI ILMIAH: RISET DAN INOVASI

**MODEL PREDIKSI DENGAN PENDEKATAN
BIOPSIKOSOSIAL DALAM MENURUNKAN
RISIKO STROKE DI INDONESIA**

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
BIDANG EPIDEMIOLOGI DAN BIostatistik
KEPAKARAN EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR (PTM)**



OLEH:
WORD RIYADINA

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

ISSN 3090-8485

**MODEL PREDIKSI DENGAN PENDEKATAN
BIOPSIKOSOSIAL DALAM MENURUNKAN
RISIKO STROKE DI INDONESIA**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diterbitkan pertama pada 2025 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



ISSN 3090-8485

ORASI ILMIAH: RISET DAN INOVASI

**MODEL PREDIKSI DENGAN PENDEKATAN
BIOPSIKOSOSIAL DALAM MENURUNKAN
RISIKO STROKE DI INDONESIA**

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
BIDANG EPIDEMIOLOGI DAN BIOSTATISTIK
KEPAKARAN EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR (PTM)**

**OLEH:
WORO RIYADINA**

Penerbit BRIN

Buku ini tidak diperjualbelikan.

© 2025 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Model Prediksi dengan Pendekatan Biopsikososial dalam Menurunkan Risiko Stroke di
Indonesia/Woro Riyadina–Jakarta: Penerbit BRIN, 2025.

x + 108 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISSN 3090-8485

1. Stroke
3. Biopsikososial

2. Model prediksi

616.81

Copy editor : Hilda Yunita
Proofreader : Martinus Helmiawan
Penata Isi : Hilda Yunita
Desainer Sampul : Hilda Yunita

Edisi pertama : Juli 2025



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 PenerbitBRIN
 @Penerbit_BRIN
 @penerbit.brin

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
PROFIL SINGKAT	1
PRAKATA PENGUKUHAN	5
I. PENDAHULUAN	7
A. Sebelum Tahun 1970-an	11
II. PERKEMBANGAN METODE PREDIKSI STROKE.....	11
B. Tahun 1970-an Hingga 1990-an.....	12
C. Tahun 2000-an Hingga 2023	13
D. Tahun 2024 Hingga Sekarang	16
III. FAKTOR RISIKO DAN MODEL PREDIKSI STROKE	21
A. FAKTOR RISIKO.....	21
B. MODEL PREDIKSI STROKE	28
IV. PEMANFAATAN PENDEKATAN BIOPSIKOSOSIAL DALAM PREDIKSI STROKE DAN PENERAPANNYA DI MASYARAKAT	35
A. Program Pencegahan dan Pengendalian Stroke di Indonesia.	36
B. Pengendalian Stroke di Layanan Kesehatan.....	43
C. Potensi Pemanfaatan SATUSEHAT untuk Prediksi Stroke Berdasarkan AI.....	45
V. KESIMPULAN.....	49
VI. PENUTUP.....	51
UCAPAN TERIMA KASIH	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57
DAFTAR SINGKATAN.....	69
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	73
PUBLIKASI LAINNYA.....	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Model Prediksi Risiko Penyakit Kardiovaskuler Pengembangan dari Studi Kohor FPTM 2011–2021	33
Gambar 4.1	Contoh Rancangan Implementasi Pemanfaatan Metode Prediksi Stroke (Riyadina dkk, 2024).....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Telaah Kontribusi Prediktor Prediksi Stroke tahun 2013–2021, Studi kohor FRPTM Bogor	30
Tabel 4.1	Potensi Pilihan Kebijakan Pengendalian Stroke Berdasarkan Model Prediksi dengan Pendekatan Biopsikosial.	37

PROFIL SINGKAT



Woro Riyadina, lahir di Wonogiri, pada tanggal 1 Januari 1968 adalah anak ke-2 (dua) dari Bapak Djoeworo, Bc.Hk. dan Ibu Diah. Menikah dengan Harsono, SH dan dikaruniai 3 (tiga) orang anak, yaitu dr. Alifa Diar Utamie, dr. Nabila Diar Isnaini, dan Enggarekso Diar Triaji. Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 41/M Tahun 2023 tanggal 27 September 2023 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama di BRIN.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional Nomor 138/I/HK/2025 tanggal 2 Juni 2025 yang bersangkutan melakukan orasi pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar Negeri Jatisrono I, tahun 1981, Sekolah Menengah Pertama Negeri Wonogiri I, tahun 1984, dan Sekolah Menengah Atas Negeri Wonogiri I, tahun 1987, memperoleh gelar Sarjana Biologi dari Universitas Gadjah Mada tahun 1992, gelar Magister Kesehatan Masyarakat dari Universitas Gadjah Mada tahun 2001, dan gelar Doktor bidang Epidemiologi dari Universitas Indonesia tahun 2017.

Mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain: Pelatihan penulisan dan Penerbitan buku ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Press di Bogor (tahun 2018); Pelatihan Etik Tingkat Lanjut di Jakarta (tahun 2019); Pelatihan analisis data kualitatif dengan NVIVO di Jakarta (tahun 2021); Workshop Penyusunan Buku ber-ISBN dan Penulisan Artikel Tembus Jurnal Bereputasi di Jakarta (tahun 2021); *Workshop Good*

Clinical Practice (GCP) di Jakarta (tahun 2021); Pelatihan analisis *Rapid sistematic review* di Jakarta (tahun 2021); Pelatihan *systematic review* dan *meta analysis* menggunakan Revman 5.3 di Surakarta (tahun 2021); *Workshop online path analysis* dengan aplikasi Stata di Jakarta (tahun 2022); *Pre-conference workshop The 4th INA-TIME “Developing Research Question for implementation Research on TB”* di Bali (tahun 2022); *Pre-conference workshop The 4th INA-TIME “Targeting and submitting manuscript in free APC* di Bali (Tahun 2022); *Workshop series: Rapid systematic review* di Jakarta (tahun 2022).

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Peneliti Ahli Pertama golongan III/a tahun 1996, Peneliti Ahli Muda tahun 2001, Peneliti Ahli Madya golongan IV/a tahun 2004 dan memperoleh jabatan Peneliti Ahli Utama golongan IV/c bidang Epidemiologi Penyakit Tidak Menular tahun 2023 dan golongan IV/d pada tahun 2024.

Menghasilkan 82 (delapan puluh dua) karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding. Sebanyak 32 (tiga puluh) KTI ditulis dalam bahasa Inggris, dan 50 (lima puluh) dalam bahasa Indonesia.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing jabatan fungsional peneliti pada Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI dan Badan Riset dan Inovasi Nasional, pembimbing tesis (S2) dan artikel pada Fakultas Ekologi Kesehatan dan Gizi Masyarakat Institut Pertanian Bogor, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dan Fakultas Farmasi Universitas Indonesia; pembimbing disertasi (S3) Fakultas Farmasi Universitas Indonesia dan *Disertation by Research (DBR)* pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, serta penguji tesis dan disertasi (S3) pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Fakultas Farmasi Universitas Indonesia dan

Fakultas Ekologi Kesehatan dan Gizi Masyarakat Institut Pertanian Bogor.

Aktif dalam organisasi profesi ilmiah, yaitu sebagai anggota aktif Asosiasi Peneliti Kesehatan Indonesia (APKESI) pada tahun 2019–2023, Himpenindo atau Perhimpunan Peneliti Indonesia (PPI) (2019–2025), Perhimpungan Ahli Epidemiologi Indonesia (PAEI) pada tahun 2022–2025, Ikatan Konsultan Kesehatan Indonesia (IKKESINDO) pada tahun 2024–2026.

Menerima tanda penghargaan Satyalancana Karya Satya 10 Tahun (tahun 2013), Satyalancana Karya Satya 20 Tahun (tahun 2014), dan Satyalancana Karya Satya 30 Tahun (tahun 2024) dari Presiden RI.

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Assalaamu 'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya pada tanggal 16 Juli 2025 menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

“MODEL PREDIKSI DENGAN PENDEKATAN BIOPSIKOSOSIAL DALAM MENURUNKAN RISIKO STROKE DI INDONESIA”

Pada orasi ini, akan disampaikan *state of the art* tentang perkembangan metode prediksi stroke, faktor risiko dan model prediksi stroke, pemanfaatan pendekatan Biopsikososial dalam prediksi stroke dan penerapannya di masyarakat. Metode prediksi stroke dengan pendekatan biopsikososial dapat meningkatkan kewaspadaan dini masyarakat terhadap kejadian stroke, proporsi kasus berisiko stroke yang terdeteksi serta pengendalian faktor risiko sehingga kejadian stroke dapat dicegah. Perspektif baru ini merupakan penyempurnaan pendekatan yang lebih holistik dan komprehensif berbasis masyarakat guna menurunkan insiden stroke di masa yang akan datang. Untuk

meningkatkan akurasi metode prediksi dan kecepatan dalam memprediksi stroke perlu instrumen hitung risiko mandiri dan kemajuan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dengan pendekatan biopsikososial secara digital yang aplikatif dan *user friendly*.

I. PENDAHULUAN

Stroke merupakan penyakit penyebab kematian kedua di dunia dan tertinggi di Indonesia (Riyadina dkk, 2020; WSO, 2022; IHME, 2024). Prevalensi stroke di Indonesia cukup tinggi sekitar 8–10,2 per mil dan insidensi *rate* stroke dari tahun ke tahun cenderung meningkat (Balitbangkes, 2019; BKPK, 2023). Prevalensi stroke belum menunjukkan penurunan, karena penyakit tersebut bersifat kronis, dapat menimbulkan serangan berulang dan sulit disembuhkan (Senewe dkk, 2021; BKPK, 2023). Stroke merupakan penyebab utama kecacatan permanen dan gangguan kognitif atau demensia (Turana, 2019; Suriastini dkk, 2020) yang disabilitasnya berdampak pada masalah kehidupan lainnya yaitu menimbulkan beban ekonomi, emosional dan mengganggu produktivitas individu dan keluarga (Riyadina & Rahajeng, 2013). Disabilitas akibat stroke ditemukan sebesar 20,2 persen (BKPK, 2023) dan setiap tahunnya menghabiskan pembiayaan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) cukup tinggi mencapai 65,5 persen (22,8 Triliun Rupiah) (Ali dkk, 2020). Hipertensi merupakan pemicu utama terjadinya serangan stroke yang pada gilirannya dapat menyebabkan disabilitas (Balitbangkes, 2008).

Transisi epidemiologi merupakan perubahan pola penyakit di masyarakat dari tingginya kejadian penyakit menular (PM) ke meningkatnya kejadian penyakit tidak menular (PTM), salah satunya ditandai dengan kecenderungan kematian stroke ke umur lebih muda (kematian *premature*) (Riyadina dkk, 2020a; Riyadina dkk, 2020b; Riyadina dkk, 2012). Pemerintah Indonesia dalam hal ini Kementerian Kesehatan sudah mengimplementasikan program pencegahan dan pengendalian stroke melalui upaya pencegahan dan pengendalian faktor risiko termasuk deteksi dini gejala stroke dengan melibatkan masyarakat dalam bentuk Upaya Kesehatan Bersumberdaya

Masyarakat (UKBM) yaitu Posbindu PTM, namun demikian belum menunjukkan hasil maksimal.

Permasalahan stroke tidak dapat diatasi dengan hanya mencegah dan mengendalikan satu aspek faktor. Diperlukan pendekatan multi faktor yang berpengaruh dan dilakukan secara terintegrasi dan komprehensif guna mencegah dan menurunkan insiden stroke. Kejadian stroke dapat dicegah dan dikendalikan lebih dini apabila individu atau keluarga mampu menghitung mandiri risiko stroke, sehingga dapat mengendalikan faktor risiko secara lebih dini. Indonesia sangat memerlukan metode prediksi kejadian stroke secara komprehensif dan aplikatif. Faktor Biopsikososial terbukti mempunyai kontribusi tinggi dalam peningkatan kejadian stroke. Perspektif biopsikososial adalah pendekatan pengendalian penyakit yang melibatkan faktor biologis, psikologis dan sosial termasuk didalamnya faktor ekonomi dan kultural (Engel, 2012).

Pendekatan pencegahan dan pengendalian penyakit stroke berbasis masyarakat merupakan salah satu program Kemenkes dalam mendeteksi dini dan mengatasi PTM di Indonesia. Program deteksi dini tersebut perlu didukung metode prediksi dengan pendekatan Biopsikososial dan teknologi informasi yang efektif. Metode prediksi stroke yang ada masih bersifat manual, perlu dikembangkan dalam bentuk digital. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi dewasa ini, dapat dikembangkan metode prediksi kejadian stroke dalam periode waktu tertentu dan perhitungan mandiri yang berbasis aplikasi *mobile* yang komprehensif, aplikatif dan *user friendly*. Dengan demikian kasus stroke di masyarakat dapat diprediksi secara mandiri dan dapat segera mendapatkan tindak lanjut pengobatan yang diperlukan.

Model prediksi merupakan model statistik hasil analisis multivariabel menggunakan uji statistik yang menggabungkan semua faktor atau prediktor yang saling mengendalikan atau mengontrol

antara satu faktor dengan faktor lainnya. Beberapa hasil penelitian telah membuktikan kontribusi faktor biologis (obesitas, hipertensi, LDL, trigliserida), faktor psikologis (gangguan mental emosional/ GME) dan faktor sosial (status ekonomi, status perkawinan, status pekerjaan, dukungan keluarga, dan polusi Pb udara) terhadap insiden stroke di masyarakat (Riyadina dkk, 2002; Riyadina & Rahajeng, 2013; Riyadina, 2017; Riyadina dkk, 2024)

Di berbagai negara maju perkembangan metode prediksi stroke telah memanfaatkan kemajuan teknologi digital seperti *Machine Learning* dan *Artificial Intelligence* (AI.) Teknologi informasi digital ini mempunyai kemampuan pendekatan klasifikasi dan prediksi penyakit yang akurat (Ennab, M., & Mcheick, H, 2022 dalam Pamungkas dkk, 2022). Pengembangan metode prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial berbasis teknologi digital *Machine Learning* dan AI merupakan peluang dalam menyempurnakan metode deteksi dini stroke agar dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien serta tingkat akurasi prediksi yang lebih baik.

Hingga saat ini, program pencegahan dan pengendalian stroke dari Kementerian Kesehatan RI (Kemenkes RI) belum menerapkan pendekatan Biopsikososial dengan baik karena pendekatan masih bersifat parsial hanya fokus pada faktor tertentu seperti faktor biologis. Faktor psikologis dan sosial belum dipertimbangkan dalam program pencegahan dan pengendalian stroke secara komprehensif. Pendekatan Biopsikososial terbukti mampu menurunkan stroke sebesar 12 persen di beberapa negara berkembang (Feigin dkk, 2017). Di Indonesia, hasil Studi Kohor Faktor Risiko PTM di Kota Bogor melaporkan model prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial membuktikan dapat menurunkan insiden stroke di masyarakat. Model prediksi stroke yang dihitung dampaknya dengan nilai *Population Attributable Fraction* (PAF) menunjukkan bahwa jika melakukan intervensi dengan menghilangkan faktor risiko hipertensi, aktifitas

fisik, kadar gula darah dan stres maka dapat mencegah stroke sekitar 77 persen (Riyadina dkk, 2022; Riyadina dkk, 2024).

Implementasi pendekatan Biopsikososial dalam prediksi stroke yang dilakukan secara komprehensif, terintegratif dan aplikatif sangat diperlukan untuk mengukur potensi risiko stroke setiap individu, keluarga, dan kelompok masyarakat. Pendekatan ini dapat menurunkan penyakit stroke di Indonesia, karena besarnya risiko stroke di masyarakat yang selama ini merupakan fenomena “gunung es” dapat dicairkan dan risikonya dapat ditanggulangi lebih dini.

Pada orasi ini akan disampaikan model prediksi dengan pendekatan biopsikososial dalam menurunkan risiko stroke di Indonesia. Naskah orasi ini akan menyampaikan naskah yang terdiri dari pendahuluan, perkembangan metode prediksi stroke, faktor risiko dan model prediksi stroke, pemanfaatan pendekatan biopsikososial dalam prediksi stroke dan penerapannya di masyarakat, kesimpulan, dan penutup.

II. PERKEMBANGAN METODE PREDIKSI STROKE

Perkembangan metode prediksi stroke dapat dibagi dalam 4 (empat) waktu secara berurutan yaitu dimulai dari pengertian awal dan identifikasi faktor risiko (sebelum tahun 1970-an), perkembangan model prediksi klinis (tahun 1970-an hingga 1990-an), masa revolusi data (tahun 2000-an hingga 2023) serta pengembangan algoritma dan digital (tahun 2024 hingga sekarang).

A. Sebelum Tahun 1970-an

Sebelum tahun 1970-an adalah masa tentang pengertian awal dan identifikasi faktor risiko stroke. Stroke awalnya dilihat dengan pendekatan yang berbeda. Konsep yang berbeda untuk periode ini adalah konsep dengan “pendekatan objek aneh”. Pengetahuan medis saat itu tidak banyak membantu untuk memahami ajaran-ajaran awal yang aneh tentang stroke, karena sangat berbeda dari pengetahuan aktual saat ini. Pertama kali membuat deskripsi penyakit seperti: “Rasa sakit tiba-tiba menyerang kepala orang yang sehat, dan ia langsung menjadi tidak bisa berkata-kata dan mulutnya menganga”. Dahak adalah cairan dingin, lembab dan kental yang dapat terakumulasi di otak ketika musim dingin, di usia tua dan lainnya. Teori ini adalah doktrin etiologi fundamental dari stroke dan penyakit otak lainnya yang mendominasi pemikiran Eropa selama tahun 1500 tahun (Karenberg, 2020).

Pada masa ini, stroke dikenal sebagai “serangan apoplektik” dan pengobatannya masih sangat terbatas. Para dokter mulai memahami bahwa stroke terjadi karena gangguan aliran darah ke otak, baik karena penyumbatan (iskemik) atau perdarahan (hemoragik). Pada dekade 1950-an hingga 1960-an, penelitian epidemiologi mulai

mengidentifikasi faktor risiko utama stroke, seperti hipertensi, merokok, diabetes, dan kolesterol tinggi. Penelitian *Framingham Heart Study* yang dimulai pada 1948 menjadi salah satu studi penting dalam identifikasi faktor risiko ini. Studi ini merupakan studi desain kohor prospektif untuk PTM selama pemantauan 40 tahun yang melibatkan faktor risiko biologis dan perilaku (Karenberg, 2020).

B. Tahun 1970-an Hingga 1990-an

Tahun 1970-an hingga 1990-an adalah masa pengembangan model prediksi klinis. Memasuki tahun 1970-an, para peneliti mulai mengembangkan model prediksi yang menggunakan data klinis untuk menilai risiko stroke. Model seperti Skor Risiko Framingham menggabungkan beberapa faktor risiko untuk memperkirakan kemungkinan terjadinya stroke dalam waktu tertentu.

Sejak tahun 1975 dan seterusnya, penelitian tentang faktor risiko, registri stroke, uji coba acak berbasis data, serta momentum umum untuk “pengobatan baru” dapat diamati. Pengobatan stroke menjadi subspecialisasi neurologi, baik secara teoritis maupun praktis. Sebagian besar, evolusi ini disebabkan oleh perkembangan teknis diagnostik. Sebagai sejarah teknologi. Dalam kasus neurologi, teknologi baru tersedia hampir setiap dekade, dari spinal hingga visualisasi otak. Sejarah stroke yang sebagian besar tidak tertulis pada periode ini tidak hanya mencakup perspektif medis, tetapi juga perspektif pasien dan masyarakat (Karenberg, 2020).

Tahap berikutnya adalah perkembangan alat diagnostik yang ditandai dengan adanya kemajuan dalam pencitraan medis seperti *Computerized Tomography (CT) scan* dan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* pada 1980-an dan 1990-an memungkinkan diagnosis yang lebih akurat, sehingga membantu pengembangan prediksi yang lebih baik. Prediksi klinis yang dilakukan biasanya masih fokus pada prediksi untuk pascastroke atau melihat prognosis pascastroke terkait

kebutuhan terapi lanjutan. Salah satu contoh adalah prediksi prognosis penderita stroke infark akut berdasarkan hasil *CT Scan* (Muslam, 1996).

Perbedaan yang menentukan antara periode pra-1800 dan periode modern dalam sejarah stroke adalah tidak ditemukan penemuan atau serangkaian metode baru mengenai perubahan gagasan dasar tentang apa itu penyakit. Pada tahun 1820, dua konsep dasar stroke modern telah ditemukan. Metode anatomi-klinis, yaitu membandingkan lesi *post-mortem* dengan gejala *in-vivo*. Keduanya ditemukan melalui penelitian berbasis rumah sakit dan didasarkan pada pengamatan statistik (Karenberg, 2020).

C. Tahun 2000-an Hingga 2023

Tahun 2000-an hingga 2023-an merupakan masa revolusi data. Sejak awal tahun 2000-an, mulai terdapat ketersediaan data medis yang besar (*big-data*). Kemenkes RI, setelah tahun 2000-an perkembangan prediksi masih bersifat manual, masih merupakan hasil analisis data sekunder. Prediksi penyakit masih bergabung menjadi satu yaitu PTM melalui faktor risiko. Prediksi khusus stroke baru dilakukan pada taraf analisis statistik data sekunder dengan tujuan untuk menentukan determinan atau prediktor stroke. Saat ini instrumen prediksi stroke belum tersedia, sehingga penentuan risiko penyakit kardiovaskuler menggunakan instrumen yang sudah ada yaitu CARTA Prediksi Risiko dari WHO untuk negara-negara di Asia Timur-Selatan (ISH, 2007). CARTA Prediksi Risiko tersebut adalah instrumen untuk memprediksi penyakit jantung dan pembuluh darah 10 tahun kedepan.

Metode prediksi stroke di Indonesia baru diterapkan pada tahun 2007-an yaitu saat terbentuknya Direktorat Penyakit Tidak Menular, Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pemberantasan Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (P2PL) Kemenkes RI. Metode prediksi stroke lebih merupakan upaya deteksi dini melalui pengenalan gejala stroke

dengan kata “**SeGeRa Ke RS**” yang merupakan bagian kata dari gejala stroke yaitu ; **Senyum** yang tidak simetris; **Gerak** anggota tubuh yang melemah atau tidak dapat digerakkan secara tiba-tiba; **SuaRa** yang pelo, parau atau menghilang; **Kebas/baal**; **Rabun** atau gangguan penglihatan; **Sempoyongan/vertigo/pusing** berputar. Slogan tersebut terdapat dalam Pedoman Pengendalian Stroke yang dikeluarkan oleh Kemenkes RI pada tahun 2013 (Kemenkes RI, 2013). Prediksi stroke berkembang menjadi upaya berbasis masyarakat, melalui upaya monitoring faktor risiko PTM untuk deteksi dini dan tindak lanjut dini stroke secara terintegrasi dengan faktor risiko PTM lainnya dengan *follow up* panjang untuk pemantauan faktor perilaku masyarakat seperti adanya perubahan faktor risiko: gaya hidup dan nutrisi.

Perkembangan model prediksi terjadi juga pada pertimbangan memasukkan faktor risiko atau prediktor ke dalam model akhir (fit). Prediktor stroke diawali dengan memasukkan faktor risiko masing-masing yang terpisah dan berdiri sendiri dan berlanjut berkembang menjadi integrasi beberapa faktor risiko dari faktor biomedis dan perilaku dan faktor lingkungan. Perkembangan selanjutnya menjadi perluasan faktor risiko lebih holistik dengan menambah faktor eksternal seperti faktor psikologis dan sosial. Salah satu contoh model prediksi stroke yang melibatkan faktor Biopsikososial adalah determinan stroke pada data *baseline* studi potong lintang (Riyadina & Rahajeng, 2013) sedangkan contoh model prediksi stroke dengan secara *longitudinal* atau kohor prospektif selama pemantauan 10 tahun adalah analisis statistik menggunakan uji *regresi cox proportional hazard* untuk menentukan prediktor insiden stroke (Riyadina dkk, 2024).

Perkembangan berikutnya adalah pada karakteristik prediktor atau faktor risiko yang mengalami perubahan seiring dengan perjalanan munculnya penyakit. Perkembangan analisis model prediksi mulai mempertimbangkan adanya perubahan faktor risiko seperti perilaku seiring dengan periode pemantauan (*longitudinal*) dan perjalanan

ilmiah penyakit. Hasil studi kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular (FRPTM) Bogor menunjukkan hasil untuk kecepatan munculnya PTM utama dengan urutan paling cepat adalah hipertensi, DM, PJK dan Stroke dengan *incidence rate* (IR) masing-masing 60 kasus baru hipertensi, 20 kasus baru DM, 12 kasus baru PJK dan 5 kasus baru stroke per tahun (Riyadina dkk, 2019). Perubahan faktor perilaku yang terjadi sebagai prediktor PTM dapat diukur besaran risiko melalui data *longitudinal* dengan teknis analisis *Generalized Linier Model* (GLM), *Generalized Equation Examination* (GEE) dan Panel. Salah satu analisis GEE pada perubahan faktor risiko pada data *longitudinal* adalah analisis model perubahan IMT dan merokok terhadap pengendalian tekanan darah (Kristanti & Riyadina, 2020). Adapun perubahan yang saling berkaitan (dinamika atau fluktuasi) dapat dianalisis dengan analisis Panel (Riyadina, 2017; Riyadina dkk., 2023). Model prediksi spesifik masyarakat Indonesia yaitu faktor karakteristik populasi umur bergeser ke muda (Riyadina dkk., 2020), status pekerjaan (tidak bekerja) pada faktor risiko utama yaitu hipertensi (Riyadina, 2017; Riyadina dkk, 2019) dan mengalami GME (Riyadina dkk, 2024), selain faktor risiko utama yang konvensional seperti hipertensi, obesitas dan profil lipid serta faktor risiko perilaku diet garam. Kekuatan prediktif stroke cukup baik. Untuk memprediksi stroke, ada keterbatasan metode *Machine Learning* berdasarkan data fisiologis yang kurang memadai dan strata tidak seimbang. Dataset medis yang tidak seimbang dapat diatasi dengan melakukan imputasi nilai yang hilang (Liu T, 2019).

Tahun 2020 Kemenkes RI melakukan revolusi kesehatan digital melalui upaya perubahan praktek cara pengobatan yaitu perubahan diagnosis manual ke diagnosis digital. Salah satu penyakit yang paling mendapat manfaat dari transformasi digital ini adalah penyakit stroke. Kecerdasan buatan atau biasa disebut *Artificial Intelligence* (AI) semakin digunakan untuk memprediksi risiko stroke dengan tingkat

akurasi yang lebih tinggi, menggabungkan data klinis, pencitraan, dan genetik.

D. Tahun 2024 Hingga Sekarang

Tahun 2024 sampai sekarang merupakan masa pengembangan algoritma dan teknologi digital. Kemajuan dalam teknologi komputasi memungkinkan penerapan *Machine Learning* dalam prediksi stroke. Algoritma dapat menganalisis data besar dan menemukan pola yang tidak terlihat dalam data klinis tradisional. Perkembangan selanjutnya, *Electronic Health Records* (EHR) mulai digunakan untuk mengumpulkan data pasien dalam skala besar yang memungkinkan pengembangan model prediksi yang lebih akurat berdasarkan data *real-time* dan historis.

Pengembangan metode prediksi stroke dengan teknologi digital *Machine Learning* dan AI sangat memberikan peluang untuk menyempurnakan model prediksi agar bisa dilakukan dengan lebih efektif dan efisien dengan tingkat akurasi prediksi yang lebih baik. *Machine Learning* mempunyai kemampuan pendekatan klasifikasi dan prediksi penyakit yang kuat (Ennab & McHeick, 2022 dalam Pamungkas dkk., 2022). Model prediksi berbasis AI memberikan interpretasi baru yang menjelaskan logika di balik prediksi model AI di industri kesehatan. Ide dasar dari model baru ini didasarkan pada probabilitas dan statistik, yang menentukan bobot relatif dari faktor-faktor yang menunjukkan seberapa penting masing-masing dalam memprediksi hasil dan kemungkinan terjangkit penyakit (Ennab & McHeick, 2022).

Terdapat dua strategi interpretasi yang mengadopsi probabilitas berdasarkan teoritis yang mudah diimplementasikan yaitu (i) Penjelasan Model-Agnostik yang dapat diinterpretasikan secara Lokal (*the Locally Interpretable Model-Agnostic Explanations/LIME*). LIME menggunakan dataset baru untuk melatih model yang dapat

diinterpretasikan (seperti regresi linier atau pohon keputusan) untuk mendapatkan pendekatan lokal terhadap model *black box*. LIME dapat menginterpretasikan hasil klasifikasi gambar medis, pemrosesan bahasa alami, seperti klasifikasi topik, penandaan bagian ucapan, dll. Strategi kedua merupakan sebuah fitur penting pembelajaran mendalam (the *Deep Learning Important Features*). Sebuah teknik yang disebut *DeepLIFT* memecah prediksi *output* jaringan saraf berdasarkan input tertentu dengan kontribusi setiap neuron jaringan terhadap setiap karakteristik *input* (Ennab & McHeick, 2022).

Masalah “kotak hitam” (*black box*) model telah diperbaiki dan dipecahkan. Interpretasi model dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu berdasarkan ciri-ciri, manfaat, dan kekurangan yang unik. Beberapa pendekatan pola untuk model dalam membuat keputusan dan membantu memahami perilaku meliputi pendekatan non-parametrik *Bayesian (GAM, MAPLE, Anchors, Shapely value, Perturbation-Bases Methods, Attention Based, Concept Vectors, Similar Images, Textual Justification, Intrinsic Explanability, Recurrent Neural Network (RNN))* dan pendekatan *Limits of the Existing Solutions*. Bidang ini merancang model berbasis interpretabilitas yang menjelaskan prediksi algoritma AI dalam perawatan kesehatan. Pendekatan ini mensimulasikan kemampuan penalaran mirip manusia dan memberikan penjelasan dengan menggambarkan berbagai fitur dari gambar medis dan gejala pasien (Ennab & McHeick, 2022).

Interpretasi hasil model prediksi masih perlu dilakukan validasi. Secara umum, model memberikan penjelasan keputusan berada dalam ranah hasil positif atau negatif. Hasil menerapkan algoritma berbasis interpretabilitas pada dataset yang digunakan. Mekanisme kerja algoritma meliputi (i) mendefinisikan variabel dari model dengan berbagai data terkait gejala/keluhan suatu penyakit, selanjutnya (ii) menggunakan dataset dengan menghitung bobot relatif untuk variabel dengan membagi rasio bobot setiap gejala/keluhan dengan jumlah semua bobot yang akan menghasilkan

penjelasan untuk pasien pada jumlah bobot relatif dikaitkan dengan probabilitas positif dan negatif. Probabilitas negatif yaitu $-LR = \text{bobot relatif dari variabel-variabel}$ sedangkan probabilitas positif adalah $+LR = 1 - (-LR)$ (Ennab & McHeick, 2022).

Model prediksi baru ini mampu mengidentifikasi fitur relatif untuk setiap gejala. Namun, akurasi prediksi dari model berbasis interpretabilitas adalah sebuah keterbatasan, karena hal ini bergantung pada kebenaran dataset yang digunakan, yang mungkin tidak ada dalam beberapa gambar medis. Pembacaan variabel dalam dataset ditentukan oleh pengalaman (Ennab & McHeick, 2022).

Penelitian yang membandingkan berbagai algoritma *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) untuk memprediksi hasil stroke menunjukkan bahwa algoritma RF (*Random Forest*), NB (*Naive Bayes*), SVM (*Support Vector Machine*), KNN (*K-Nearest Neighbor*), dan PNN (*Probabilistic Neural Network*) menunjukkan tingkat akurasi dan sensitivitas tinggi, serta mampu bekerja lebih cepat (Pamungkas dkk, 2022).

Sebagian besar algoritma *Machine Learning* telah dibuat sebagai alat prediksi untuk prediksi stroke dan insiden stroke dengan komplikasi. *Framingham Stroke Risk Score* (FSRS) adalah salah satu contoh model prediksi yang sudah digunakan di negara Eropa. Versi FSRS yang lebih baru dibuat, khusus untuk populasi Cina, meskipun belum menunjukkan kemampuan prediksi yang cukup (Madanu dkk, 2022).

Implementasi teknologi model prediksi selanjutnya dikaitkan dengan kepraktisan pemakaian bagi pengguna baik dari sisi petugas kesehatan maupun masyarakat dibuat dalam bentuk sistem skoring. Skoring untuk risiko penyakit tidak menular khususnya stroke (vaskuler) memberikan hasil mudah dipahami dan bentuk ukuran atau tingkat risiko seperti risiko rendah, sedang atau tinggi maupun dalam bentuk angka persentase. Implementasi pengguna diwujudkan dalam

bentuk kartu risiko (*risk chart*) pada awalnya dengan visualisasi perbedaan warna.

Framingham Risk Score diterjemahkan dalam bentuk aplikasi *smartphone Stroke Riskometer*. Stroke Riskometer TM adalah contoh alat yang inovatif dan mudah digunakan yang membantu orang menentukan risiko pribadi untuk mengalami stroke dalam lima atau sepuluh tahun ke depan serta apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan risiko tersebut. Interpretasi skor risiko hanya membutuhkan waktu sekitar dua menit, telah diterjemahkan ke dalam 12 bahasa, dan tidak memerlukan data laboratorium (Madanu dkk, 2022). Teknologi aplikasi *mobile* dapat dipakai yang terhubung melalui jaringan *Wi-Fi* atau seluler ke *smartphone* atau langsung ke layanan berbasis *cloud*, gratis diunduh dari *Google Play* atau *App Store* dan tersedia dalam 26 bahasa (Mat Said dkk, 2021).

Tahun 2024, Kemenkes RI melakukan validasi instrumen CARTA Prediksi Risiko WHO melalui penilaian performanya pada data populasi Indonesia mempunyai karakteristik berbeda dengan negara-negara di Asia Timur-Selatan. Instrumen tersebut khusus untuk subyek berumur 40 tahun keatas, sehingga belum sesuai dengan target skrining program PTM yaitu umur 15 tahun keatas. Hasil uji validitas pada data studi kohor FRPTM Bogor, CARTA Prediksi Risiko tidak cocok dengan karakteristik populasi Indonesia, sehingga sedang berproses disusun model prediksi kardiovaskuler versi Indonesia dengan cara melakukan modifikasi dari instrumen WHO tersebut. Saat ini, rancangan model prediksi kardiovaskuler yang sudah disusun dalam bentuk Skoring Risiko Kardiovaskuler (Stroke dan Jantung Koroner) untuk umur 25 tahun keatas. Rancangan *CVD Risk Chart* sudah disampaikan dalam bentuk rekomendasi ke Direktur PTM dan persiapan *launching* oleh Wakil Menteri Kesehatan RI (BKPK, 2024).

Prospek prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial ke depan memberikan peluang pemanfaatan *Big-Data* rutin atau

longitudinal yang tersedia di masyarakat (data Aplikasi Sehat Indonesia-Ku/ASIK) maupun data Rumah Sakit (rekam medis elektronik). Seiring perkembangan teknologi informasi diharapkan *Machine Learning* dan AI sudah menjadi *tools* yang praktis dan *user friendly* dalam menjalankan aktivitas keseharian dalam menilai secara mandiri untuk risiko stroke maupun penilaian prognosis penyakit pasien stroke.

III. FAKTOR RISIKO DAN MODEL PREDIKSI STROKE

Stroke dapat disebabkan oleh berbagai faktor risiko, baik faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan tidak dapat dimodifikasi. Pencegahan stroke dan penundaan perkembangan demensia vaskular tergantung pada diagnosis dini dan pengendalian faktor risiko yang dapat dimodifikasi.

A. FAKTOR RISIKO

1. Faktor Demografi

Faktor demografi diketahui berpengaruh terhadap peningkatan insidensi dan prevalensi stroke. Faktor demografi biasa dikatakan sebagai karakteristik populasi dalam hal ini meliputi umur, jenis kelamin, status kawin, pendidikan dan pekerjaan.

Umur merupakan faktor yang sangat berkorelasi dengan penyakit degeneratif, termasuk stroke. Penyakit stroke lebih sering muncul pada umur lanjut usia (lansia) seiring dengan penurunan fungsi organ tubuh. Kelompok lansia merupakan kelompok risiko tinggi mengalami stroke yang dampaknya bisa menyebabkan penurunan disabilitas maupun kecacatan (Riyadina & Rahajeng, 2013). Profil gangguan kesehatan yang dialami lansia Indonesia dari data Riskesdas 2007 salah satunya adalah kelumpuhan (Rustika dan Riyadina, 2000). Gangguan kelumpuhan merupakan indikasi mengalami stroke. Proporsi penyebab cedera paling besar adalah jatuh (59,5 persen) yang sebagian besar terjadi pada usia lansia (Riyadina dkk, 2009; Tuminah dkk, 2016). Tren atau kecenderungan kasus stroke bergeser ke umur lebih muda yaitu di kelompok umur 35–44 tahun (Riyadina & Rahajeng, 2013). Proporsi stroke pada umur muda 27 persen (Riyadina dkk, 2020). Laporan Studi Kohor FRPTM di kota Bogor

menunjukkan insiden stroke terjadi pada umur termuda yaitu pada umur 40 tahun (Riyadina dkk, 2012).

Jenis kelamin memberikan perbedaan kontribusi terjadinya stroke. Laki-laki memiliki risiko stroke 2,5 kali dibandingkan perempuan (Rahajeng & Riyadina, 2016). Perempuan usia reproduksi mempunyai risiko stroke lebih rendah karena terlindungi oleh hormon reproduksi, sedangkan jika memasuki masa pasca menopause akan memiliki risiko yang sama dengan laki-laki (Riyadina, 2017).

Status perkawinan berhubungan terhadap kejadian stroke. Stroke lebih sering terjadi pada subyek dengan status menikah dengan perbedaan bermakna antara proporsi stroke pada status kawin (berpasangan) dibandingkan dengan yang belum kawin atau cerai (Riyadina dkk, 2024). Penyakit stroke lebih sering dialami oleh orang yang mempunyai status pendidikan rendah. Hal ini berkorelasi dengan rendahnya tingkat pengetahuan yang mengakibatkan rendahnya proporsi praktek pencegahan penyakit (Renaldi dkk, 2021).

Status pekerjaan mempunyai kontribusi terhadap kejadian stroke. Orang tidak bekerja berisiko lebih tinggi mengalami hipertensi sebagai prediktor utama stroke dibandingkan dengan yang mempunyai status bekerja (Riyadina, 2017).

2. Faktor Biologis

Faktor risiko biologis merupakan faktor risiko tradisional yang awalnya sebagai penyebab utama terjadinya penyakit. Dalam naskah orasi ini pengelompokan faktor biologis meliputi kondisi fisik, biomedis dan keberadaan penyakit penyerta (komorbid) (CHBR, 2001).

Status kesehatan terdiri dari kondisi fisik dan biomedis. Faktor kondisi fisik yang merupakan indikator atau parameter status gizi seseorang adalah status obesitas. Obesitas dengan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah prediktor yang lebih kuat daripada obesitas

sentral yang menggunakan lingkar perut. Obesitas merupakan salah satu faktor risiko stroke tidak langsung, tetapi sebagai kontributor hipertensi yang merupakan prediktor utama stroke atau kardiovaskuler (Sigit dkk, 2024). Hasil penelitian selama pemantauan 6 tahun, risiko hipertensi tidak terkontrol hampir 2 kali pada subyek obesitas dibandingkan normal setelah mengendalikan umur, perilaku merokok dan asupan natrium (Kristanti and Riyadina, 2019; Riyadina dkk, 2023).

Kondisi biomedis dalam hal ini adalah parameter dari profil gula darah dan profil lipid dalam sampel darah. Hiperglikemi dan dislipidemia telah terbukti merupakan faktor risiko terjadinya penyakit stroke. Hiperglikemi meningkatkan risiko stroke hampir 2 kali lipat (Rahajeng & Riyadina, 2016). Masyarakat yang sudah didiagnosis penyakit diabetes melitus berisiko hampir 3 kali lebih besar mengalami penyakit stroke dibandingkan tanpa diabetes melitus (Riyadina dan Rahajeng, 2013). Kondisi hiperkolesterol terbukti meningkatkan risiko stroke 4 kali lipat (Rahajeng & Riyadina, 2016).

Komorbid adalah penyakit penyerta yang bisa memperparah kondisi penyakit yang sudah ada. Komorbid penyakit PTM yang berkaitan dengan keparahan stroke dalam hal ini adalah hipertensi, DM dan PJK. Masyarakat yang menderita hipertensi berisiko 4 kali lebih besar untuk mengalami penyakit stroke (Riyadina & Rahajeng, 2013; Riyadina dkk, 2018). Selama pemantauan 4 tahun, tekanan darah yang tetap tinggi ditemukan meningkatkan risiko stroke 3,3 kali). (Rahajeng & Riyadina, 2016). Hasil analisis data studi kohor FRPTM Bogor pada wanita pascamenopause yang dipantau selama 6 tahun secara terus-menerus, hipertensi tidak terkontrol sebesar 35 persen. Rendahnya proporsi hipertensi terkontrol karena sebagian besar responden memiliki pengetahuan dan sikap yang baik dalam pencegahan dan pengontrolan tekanan darah, tetapi masih kurang dalam prakteknya (Riyadina, 2017; Riyadina dkk, 2023). Adapun

kontribusi variabilitas tekanan darah juga merupakan prediktor kuat terjadinya stroke (Riyadina dkk, 2025).

Diabetes mellitus merupakan salah satu determinan penyakit stroke. Orang yang mengalami Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) mempunyai risiko 2,9 kali menyebabkan stroke dibandingkan tanpa komorbid DMT2 (Riyadina & Rahajeng, 2013). Adapun pasien DMT2 yang tidak patuh minum obat memiliki risiko yang lebih besar berkembang menjadi PJK dari pada pasien DMT2 yang patuh minum obat (Baniu dkk, 2022). PJK merupakan salah satu komorbid penyakit stroke. Masyarakat yang sudah di diagnosis PJK mempunyai risiko 2 kali lebih besar untuk mengalami penyakit stroke dibandingkan dengan masyarakat tanpa PJK (Riyadina & Rahajeng, 2013). Memiliki satu atau lebih komorbid PTM akan meningkatkan risiko terjadinya penyakit stroke baik secara langsung ataupun tidak.

3. Faktor Psikologis dan Perilaku

Faktor psikologis memengaruhi kejadian penyakit stroke. Gejala gangguan mental emosional (GME) atau biasanya disebut stres merupakan prediktor stroke dengan risiko 4 kali dibandingkan tanpa GME, selama pemantauan 10 tahun (Riyadina dkk, 2024). Proporsi penyakit stroke berbeda antara responden yang mengalami GME dan tanpa GME. Responden yang mengalami GME berisiko mengalami serangan penyakit stroke hampir 2 kali dibandingkan tanpa GME (Riyadina & Rahajeng, 2013). Prevalensi GME sedikit lebih tinggi pada pasien Covid-19 dengan komorbid PTM dibandingkan tanpa komorbid PTM dengan besaran risiko 5 kali mengalami Covid-19 (Suryaputri dkk, 2024).

Faktor perilaku masuk dalam ranah faktor psikologis. Faktor risiko perilaku atau biasa disebut dengan istilah gaya hidup merupakan kontributor penting dalam kemunculan penyakit stroke. Perilaku

berisiko dalam hal ini meliputi diet (pola makan), aktivitas fisik, kebiasaan merokok dan perilaku pengobatan.

Konsumsi natrium atau garam berdampak pada peningkatan tekanan darah dan hipertensi yang akhirnya bisa menyebabkan stroke. Hasil penelitian membuktikan penyandang hipertensi yang mengonsumsi natrium rendah lebih survive (ketahanan hidup tinggi) dibandingkan yang mengonsumsi natrium berlebih. Konsumsi natrium rendah ditemukan mencegah terjadinya stroke sebesar 78 persen dan menurunkan tekanan darah sistolik sebesar 3,5 mmHg dan tekanan darah diastolik sebesar 1,8 mmHg (Rahajeng E & Riyadina, 2016). Konsumsi karbohidrat dan daging berkaitan dengan status obesitas dan perubahan IMT penyandang obesitas selama pandemi. Konsumsi makanan berhubungan bermakna dengan status obesitas adalah konsumsi karbohidrat ≥ 22 kali dan daging > 4 kali per minggu (Riyadina dkk, 2023).

Kebiasaan merokok setiap hari berpotensi meningkatkan risiko penyakit stroke 2 kali lebih besar dibandingkan bukan perokok (Riyadina & Rahajeng, 2013). Merokok berhubungan signifikan dengan hipertensi tidak terkontrol yang merupakan prediktor utama stroke. Selama pengamatan 7 tahun, penyandang hipertensi yang merokok mempunyai risiko 2,2 kali mengalami hipertensi tidak terkontrol dibandingkan hipertensi bukan perokok (Wurisastuti dkk, 2024).

Tingkat aktivitas fisik tinggi (aktif) secara luas direkomendasikan untuk pencegahan PTM (penyakit kardiovaskular), dan menurunkan tekanan darah pada pasien hipertensi resisten. Pada pemantauan ketiga, proporsi hipertensi tertinggi terjadi pada orang dengan aktivitas fisik rendah dengan perubahan delta <100 METmin minggu (24%). Risiko hipertensi lebih tinggi pada orang dengan aktivitas fisik yang rendah dan tidak berubah dibandingkan dengan orang yang memiliki aktivitas moderat-senam (Hikmah dkk, 2023). Hipertensi sebagai prediktor

utama stroke, jadi secara tidak langsung aktivitas fisik rendah berkaitan dengan kejadian stroke.

Pengobatan hipertensi secara adekuat dapat mengurangi risiko stroke. Modifikasi perilaku seperti mengurangi konsumsi garam pada penatalaksanaan hipertensi dapat mengendalikan tekanan darah, dan meningkatkan efektivitas obat antihipertensi dan juga mencegah risiko stroke (Rahajeng dan Riyadina, 2016). Faktor kepatuhan pengobatan hipertensi berhubungan dengan pengendalian penyakit stroke. Pasien cenderung mematuhi perawatan jika mereka sudah mempercayai dan merasa nyaman dengan petugas kesehatan yang menangani pasien. Perasaan ini hanya dapat dicapai dengan layanan kesehatan optimal yang mencakup konsultasi dan informasi secara teratur setiap pemeriksaan (Renaldi dkk, 2021). Kepatuhan pengobatan hipertensi berhubungan dengan pemantauan tekanan darah. Rendahnya tingkat kepatuhan berobat, salah satunya adanya keterbatasan akses ke fasilitas pelayanan kesehatan. Akses terbatas ke layanan kesehatan menimbulkan risiko untuk kepatuhan pasien terhadap pengobatan (Renaldi dkk, 2021).

4. Faktor Sosial

Model konseptual baru diperlukan untuk menangani beberapa determinan sosial kesehatan yang mendasari ketidaksetaraan kesehatan dan peningkatan risiko stroke. Keberhasilan pencegahan stroke perlu melakukan intervensi sosial dan perilaku (Churchwell dkk, 2020). Seiring dengan perkembangan ilmu epidemiologi dan kesehatan masyarakat, terjadi perkembangan ilmu penyakit terkait dengan faktor risiko penyakit yang memasukkan faktor sosial. Penyakit stroke dapat dipengaruhi oleh faktor sosial sebagai faktor eksternal yang turut berkontribusi terhadap munculnya penyakit stroke. Pada naskah orasi

ini, pengelompokan faktor-faktor yang masuk dalam risiko sosial meliputi faktor lingkungan fisik dan sosial ekonomi (Ningsih, 2023).

Faktor lingkungan fisik baik secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan penyakit stroke meliputi pencemaran atau pajanan dari materi berbahaya dari lingkungan sekitar. Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kadar Pb (*Plumbum*) darah berkaitan dengan efek yang merugikan terhadap kardiovaskuler. Penelitian toksikologi yang menunjukkan bahwa Pb dapat memengaruhi kontrol kalsium (Ca) dari kontraksi otot pembuluh halus vaskuler dan sistem *renin-angiotensin* (Riyadina, 1997). Cemar Pb dalam darah sebagai salah satu faktor risiko hipertensi yang berakibat munculnya penyakit stroke. Risiko hipertensi pada operator bensin (SPBU) yang mempunyai Pb darah pada kadar $>5\text{mg/dl}$ sebesar 6,24 dan setelah mengendalikan faktor lama kerja minimal 12 tahun (Riyadina dkk, 2002). Pb dalam air minum turut menambah potensi pencemaran Pb ke dalam tubuh. Cemar aluminium dan Pb dalam air minum sudah melebihi nilai baku mutu dan berpotensi meningkatkan tekanan darah (Riyadina dkk, 2018).

Pajanan radiasi elektromagnetik dari lingkungan sekitar berdampak terhadap kesehatan. Secara teoritis medan listrik dan medan elektromagnetik memiliki potensi gangguan kesehatan apabila seseorang terpapar melampaui Nilai Ambang Batas (NAB). Dampak biologis antara lain gangguan pada sistem saraf degeneratif dan gangguan sistem kardiovaskuler (perubahan ritme dan perubahan metabolisme) (Abednego, 1997 dalam Riyadina, 1997).

Faktor lingkungan sosial ekonomi meliputi faktor sosial terkait lingkungan keluarga dalam bentuk dukungan dari orang terdekat (keluarga, saudara, teman, tetangga, komunitas, dan lain sebagainya). Adapun faktor ekonomi fokus pada status ekonomi yang diprosikan dalam bentuk penghasilan atau kategori tingkat kemiskinan. Masyarakat dengan status ekonomi miskin berisiko

hampir 2 kali lebih besar mengalami penyakit stroke daripada yang tidak miskin (Riyadina & Rahajeng, 2013). Hasil penelitian kualitatif di Bogor, dukungan orang terdekat (keluarga, tetangga, dan teman) memberikan pengaruh positif responden normotensi dibandingkan hipertensi (Riyadina, 2017). Delapan puluh persen dukungan keluarga dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan pasien, baik dari segi fisik maupun segi kognitif (Lu dkk, 2019).

B. MODEL PREDIKSI STROKE

Model prediksi statistik dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu model prediksi statistik dan model prediksi berbasis skoring risiko dan AI.

1. Model Prediksi Statistik

Di Indonesia, model prediksi stroke awal dimulai dari analisis secara statistik sejak dibangunnya studi kohor prospektif atau longitudinal khususnya untuk faktor risiko PTM di Bogor. Studi kohor sangat penting, khususnya dalam menyusun program pencegahan stroke, sehingga akan dapat dilakukan intervensi faktor risiko spesifik. Analisis statistik multivariabel sudah banyak dilakukan untuk penyusunan model determinan atau model prediksi penyakit stroke atau kardiovaskuler. Hasil studi kohor FRPTM Bogor menunjukkan model determinan stroke pada sampel data *baseline*. Determinan penyakit stroke meliputi hipertensi, DM, PJK dan status keluarga miskin. Hipertensi mempunyai risiko 4 kali, DM risiko hampir 3 kali, PJK risiko 2 kali dan status miskin risiko hampir 2 kali mengalami penyakit stroke (Riyadina & Rahajeng, 2013). Hasil studi kohor prospektif atau longitudinal selama pemantauan 10 tahun, membuktikan prediktor

insiden stroke adalah hipertensi, GME, obesitas dan kolesterol LDL setelah mengendalikan faktor umur. GME merupakan prediktor yang lebih kuat dibandingkan hipertensi untuk insiden stroke dengan *Hazard Ratio* (HR) sebesar 4,21 kali (Riyadina dkk, 2024).

Model prediksi yang dihasilkan penelitian lain, risiko stroke seseorang dipengaruhi oleh usia, IMT dan kadar glukosa (Pamungkas dkk, 2022). Pada pasien DM yang dipantau selama 6 tahun, ditemukan faktor prediktor kejadian kardiovaskular pada disglukemia adalah usia 45-65 tahun dengan risiko 2,7 kali dan hipertensi dengan risiko 2,6 kali mengalami penyakit kardiovaskuler dibandingkan pasien DM tanpa disglukemia. Probabilitas kejadian kardiovaskular dalam enam tahun sebesar 17,2 persen dengan kategori model prediksi cukup baik (0,689) (Sibarani dkk, 2022).

Studi kohor FRPTM di kota Bogor selama perjalanan penelitian 10 tahun melakukan *updating* untuk model prediksi stroke yang mengalami variasi kontribusi prediktor di setiap tahunnya. Model prediksi stroke dari studi kohor FRPTM dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2021 dibangun dengan melakukan analisis statistik dengan pendekatan Biopsikososial, memasukkan semua faktor risiko stroke dari faktor biologis, faktor psikologis dan faktor sosial. Data longitudinal sangat diperlukan untuk membangun model prediksi karena berkaitan dengan status awal normal (*free outcome*), perubahan faktor risiko dan kontribusi waktu saat awal munculnya kasus baru.

Analisis pemodelan statistik telah dilakukan setiap tahun dari hasil studi kohor FRPTM, melibatkan semua faktor dengan pendekatan Biopsikososial (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Telaah Kontribusi Prediktor Prediksi Stroke tahun 2013–2021, Studi kohor FRPTM Bogor

Variabel & Model	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Variabel terseleksi/ kandidatm asuk model	HT, DM, Migren, GDP, stress, Fisik,	Umur, didik, ekonomi, GME, lemak, HT, PJK, migren, IMT, GDP, TG	Umur, ekonomi, brinkman , karbo, lemak, HT, DM, GDP, GDP (bivariat), survival	Umur, GME, migren, HT, TG, cho-total, LDL, GDP, DM, SM	Pengobatan,tren pola perubahan FR, survival	Tren perubahan perilaku	Tren insiden dan FR	Survei online→ Kontrol dan minumat rutin	Umur, kawin, HT, fisik, merokok, TG,GDP, GME
Model & Risiko (OR/RR/ HR)	Belum bisa analisis (insiden kecil)	JK : 6,04 HT : 23,4 Migren: 10,92; DM : 7,26 GME: 6,67	-	HT : 5,12 Migren: 3,33 GME: 2,55 GDP: 5,46	-	HT: 2,49; Fisik: 2,45 GDP: 3,00; Merokok: R: 1,40 S: 1,75 B: 3,89	HT: 2,13, GME: 2,60 Fisik: 2,10 LDL: 1,95	-	Umur: ≥55: 4,74 HT: 3,29 GME: 4,19
Ket: HT: hipertensi; GME: gejala gangguan emosional (SRQ-20); GDP:gula darah puasa; GDP: gula darah postprandia; TG: trigliserida, FR: factor risiko Merokok; indeks brinkman (R=Ringan 1-199 btg/th; S=sedang 200-400 btg/th; B=berat >=600btg/th); a ktifitas fisik = hitung MET,									

Sumber: Riyadina (2024)

Tabel 3.1 menjelaskan secara detail variabel-variabel yang masuk tahapan analisis bivariat dan terseleksi sebagai kandidat variabel di analisis multivariat. Hasil model prediksi hasil analisis multivariat regresi cox menunjukkan model prediksi stroke yang bervariasi setiap tahun, yang kemungkinan dipengaruhi oleh adanya dinamika jumlah kehadiran responden pada saat pemeriksaan *follow up*. Model prediksi stroke diawal periode *follow up* tahun 2013 tidak dilaporkan karena kasus stroke masih sedikit, sehingga belum bisa menghasilkan model prediksi. Pada tahun 2015 dan 2017 model prediksi tidak dilaporkan karena pada tahun tersebut *output* studi kohor lebih diutamakan pada *survival stroke*, sedangkan tahun 2020 pengumpulan data hanya secara *online* (*link google form*) karena masih pada masa pandemi Covid-19 (Riyadina dkk, 2020).

Hasil telaah *updating* dari model prediksi stroke setiap tahun membuktikan bahwa prediktor utama yang konsisten masuk dalam model prediksi stroke akhir adalah hipertensi dan selanjutnya diikuti oleh prediktor berikutnya yaitu GME. Artinya dapat dikatakan bahwa hipertensi dan GME merupakan prediktor utama untuk insiden stroke. Kedua faktor risiko tersebut telah terbukti merupakan prediktor terbaik yang mempunyai akurasi baik untuk kemunculan insiden stroke di masa depan. Pencegahan stroke dapat dilakukan dengan melakukan deteksi dini melalui pemeriksaan tekanan darah dan kondisi gejala gangguan mental emosional secara berkala (Riyadina, 2024; Senewe dkk, 2021)

2. Model Prediksi Berbasis Skoring Risiko dan AI

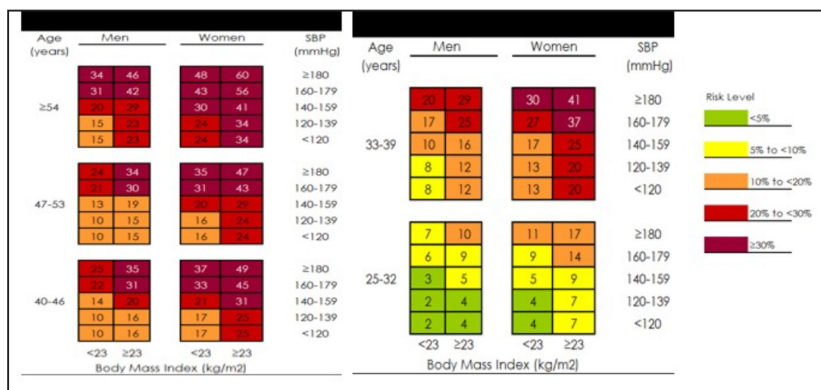
Model prediksi stroke atau kardiovaskuler dari hasil analisis dari data sekunder studi kohor FRPTM Bogor digunakan sebagai *database* untuk pengembangan model prediksi berbasis AI. Data kohor FRPTM merupakan satu-satunya data penelitian longitudinal di Indonesia dengan pemantauan prospektif selama 10 tahun (2011–2021) (Riyadina dkk, 2020). Data kohor FRPTM sebagai data yang memenuhi syarat untuk dimanfaatkan membuat model prediksi insiden PTM dengan memanfaatkan teknologi AI.

Pengembangan teknologi AI pada data kohor FRPTM diawali dengan pembuatan skoring preDM dan DM dengan menggunakan *Machine Learning* yang diprakarsai oleh tim *Data Transformation Office* (DTO) Kemenkes RI. Peneliti (Woro Riyadina) bersama dengan tim DTO Kemenkes mengidentifikasi dan menelaah variabel-variabel atau faktor risiko yang mempunyai nilai prediktif yang baik untuk dimasukkan dalam model prediksi berbasis *Machine Learning* untuk bisa dibuat pola prediksi terbaik. Skoring preDM dan DM berbasis

Machine Learning ini diharapkan dapat digunakan sebagai *tools* efektif untuk deteksi dini preDM dan DM dari data rutin ASIK sehingga akan mampu memilah risiko dari masing-masing individu, untuk tata laksana terapi selanjutnya (DTO Kemenkes, 2024).

Pemanfaatan data kohor FRPTM selanjutnya pada pembuatan Sistem Skoring Kardiovaskuler (Stroke dan PJK) pada masyarakat umur 25 tahun keatas. Sistem skoring ini merupakan modifikasi dari sistim skoring kardiovaskuler CARTA dari WHO untuk masyarakat umur 40 tahun keatas. Tim Skoring PTM yang terdiri dari peneliti (Woro Riyadina) dan tim BKPK Kemenkes serta pakar Statistik UI (Iwan Ariawan), melakukan uji *performance* dari kartu risiko CARTA WHO dan Skoring Framingharm pada data kohor FRPTM Bogor. Hasil analisis menunjukkan jika kedua sistem skoring kurang tepat atau tidak cocok dengan karakteristik masyarakat Indonesia.

Atas dasar pertimbangan hasil ini, maka tim skoring membuat Sistem Skoring Kardiovaskuler baru dari data kohor FRPTM disesuaikan dengan karakteristik masyarakat Indonesia, dalam hal ini data masyarakat kota Bogor Jawa Barat. Sistem skoring kardiovaskuler dibangun dari model prediksi kardiovaskuler (Stroke dan PJK) dari hasil analisis data kohor prospektif selama pemantauan 10 tahun. Sistem skoring kardiovaskuler dari model prediksi stroke dan PJK yang dihasilkan mempunyai nilai prediktif cukup tinggi yaitu 89,6 persen ($>80\%$) dengan prediktor yang sederhana dan mudah diukur tanpa hasil laboratorium, yaitu umur, tekanan darah sistolik, IMT. Visualisasi model prediksi dalam bentuk chart, yaitu kartu risiko kardiovaskuler dengan perbedaan warna hijau (risiko $<5\%$), kuning (risiko $5\%-<10\%$) dan orange (risiko $10\%-<20\%$), merah (risiko $20\%-<30\%$) dan merah tua (risiko $\geq 30\%$) (Gambar 3.1) (Anggita dkk, 2024; BKPK, 2024).



Sumber: Indonesia-CVD Risk Chart (BKPK, 2024).

Gambar 3.1 Model Prediksi Risiko Penyakit Kardiovaskuler Pengembangan dari Studi Kohor FPTM 2011–2021

Tindak lanjut dari model prediksi kardiovaskuler dari hasil analisis data studi kohor FRPTM, sedang berproses dilakukan pengembangan model prediksi kardiovaskuler tersebut dengan memanfaatkan teknologi AI. Tujuan menggunakan teknologi AI ini adalah untuk mencoba membandingkan model prediksi secara manual (model statistik) dengan model prediksi berbasis AI (sistem algoritma). Tim peneliti baru mulai berproses pada kegiatan persiapan kelengkapan data untuk persiapan masuk dalam sistem AI (Rijanto dkk, 2024).

Pengembangan model prediksi selanjutnya adalah fokus pada salah satu faktor risiko yaitu asupan natrium (garam) untuk pengendalian tekanan darah (hipertensi). Kegiatan riset sedang dalam proses pembuatan aplikasi hitung asupan natrium berbasis AI. Asupan natrium dihitung dari asupan makanan atau minuman yang dikonsumsi seseorang dalam sehari dan AI akan menghitung

berapa jumlah natrium dan akan menunjukan risiko berlebih atau tidak dan prediksi besaran risiko nantinya ke pengendalian tekanan darah (hipertensi). Aplikasi hitung asupan natrium berbasis AI ini harapannya sebagai aplikasi yang *user friendly* dan merupakan *tools* yang akan memudahkan seseorang untuk menghitung jumlah garam sehingga dapat mengontrol atau membatasi asupan jika sudah berlebih (Riyadina dkk, 2024).

IV. PEMANFAATAN PENDEKATAN BIOPSIKOSOSIAL DALAM PREDIKSI STROKE DAN PENERAPANNYA DI MASYARAKAT

Kemenkes RI belum secara maksimal melakukan pencegahan dan pengendalian penyakit stroke. Laporan kinerja program Kemenkes tahun 2023 menyajikan cakupan skrining stroke di masyarakat baru sekitar 30,1 persen dengan capaian kinerja sebesar 43 persen. Beberapa kendala yang dihadapi antara lain belum optimalnya kabupaten/kota dalam melakukan deteksi dini faktor risiko, masih rendahnya komitmen pemangku kebijakan di daerah, kurangnya literasi kesehatan masyarakat tentang pentingnya skrining, belum seluruh Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) memiliki sarana alat kesehatan untuk skrining, terbatasnya tenaga kesehatan di FKTP, sulitnya akses internet untuk pencatatan dan pelaporan sehingga sebagian belum di-*input* ke dalam sistem dan masih tercatat dalam laporan manual, belum terintegrasinya sistem pencatatan dan pelaporan dilayanan FKTP lainnya (Kemenkes RI, 2024).

Pencegahan dan pengendalian stroke saat ini sesuai kebijakan layanan primer yang mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor HK.01.07/Menkes/394/2019. Permenkes tersebut merupakan pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana stroke yang komprehensif. Pedoman tata laksana stroke terdiri dari pencegahan primer, fase hiperakut yaitu penanganan prarumah sakit, unit gawat darurat, fase akut perawatan di unit atau sudut stroke, rencana pulang sampai restorasi atau rehabilitasi agar pasien dapat mandiri lagi dan berkualitas hidup baik, serta pencegahan stroke sekunder bagi insan pascastroke. Tata laksana komprehensif ini bertujuan untuk menurunkan angka kematian dan kecacatan (Kemenkes RI, 2019).

Disamping itu *continuity of care* untuk penyakit stroke belum berjalan baik, seperti proses rujuk balik belum maksimal dan

pemantauan pasien pasca stroke belum dilakukan, sehingga jumlah kasus stroke belum bisa diturunkan. *Continuity of care* diterapkan melalui perubahan budaya dengan memprioritaskan akses ke pelayanan primer dengan penerapan model keperawatan baru yaitu *health care home* (perawatan di rumah) (Jackson & Ball, 2018). Secara prinsip pencegahan stroke belum terintegrasi, khususnya pada pencegahan primer stroke perlu mengintegrasikan faktor Biopsikososial agar dapat meningkatkan akurasi prediksi penyakit stroke. Pendekatan Biopsikososial secara sistematis mempertimbangkan faktor biologis, psikologis, dan sosial dan interaksi kompleks dalam memahami kesehatan, penyakit, dan penyediaan perawatan kesehatan sehingga pencegahan stroke dapat secara komprehensif.

A. Program Pencegahan dan Pengendalian Stroke di Indonesia

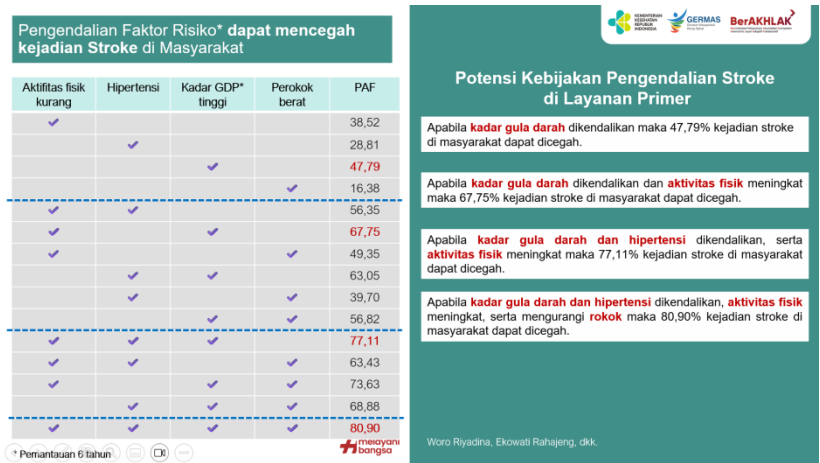
Rencana strategis (Renstra) Kemenkes RI tahun 2020–2024 telah memasukkan pencegahan dan pengendalian penyakit (termasuk stroke) ke dalam arah pembangunan transformasi iptek, inovasi dan digital (Kemenkes RI, 2020). RPJPN tahun 2025–2045 juga sudah masuk dalam rencana strategis dalam 17 arah Pembangunan yang tercantum dalam misi ke 2 yaitu transformasi digital dengan landasan transformasi Ketahanan Sosial Budaya dan Ekologi yaitu pembentukan Keluarga Berkualitas, Kesenjangan Gender dan Masyarakat Inklusif (Alhumami, 2024).

Kemenkes RI sudah melakukan program pencegahan penyakit stroke yang dicantumkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor HK.01.07/Menkes/394/2019 tentang pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana stroke yang komprehensif harus dimulai dari pencegahan primer (Kemenkes RI, 2019). Wujud pentingnya dan prioritas khusus pencegahan dan pengendalian stroke atau kardiovaskuler, maka pemerintah melalui Direktorat Penyakit Tidak Menular Kemenkes RI pada tahun 2024 sudah membentuk Kelompok Kerja (Pokja) Stroke di subdit Penyakit Jantung dan

Pembuluh Darah (PJPD). Pencegahan primer penyakit stroke dapat diawali dan dimulai dengan pendekatan biopsikososial yang diterjemahkan dalam bentuk model prediksi stroke atau kardiovaskuler.

Manfaat model prediksi stroke dengan pendekatan biopsikososial bagi program pencegahan dan pengendalian stroke adalah untuk proyeksi penilaian risiko mengalami stroke di beberapa tahun yang akan datang dan memberikan masukan untuk pilihan intervensi faktor risiko yang efektif dan tepat. Hasil analisis *population attributable fraction* (PAF) yang merupakan nilai dampak untuk model prediksi stroke selama periode pemantauan 6 tahun, menemukan bahwa pilihan intervensi terbaik yaitu intervensi dengan mengendalikan hipertensi, kadar gula darah dan stres serta meningkatkan aktivitas fisik akan dapat mencegah terjadinya kejadian stroke sekitar 77 persen (Riyadina W et al, 2022; Riyadina et al., 2024). Hasil analisis dari data studi kohor FRPTM Bogor ini telah dipaparkan di depan Menteri Kesehatan RI sebagai masukan pilihan alternatif kebijakan intervensi terkait dengan pencegahan dan pengendalian stroke (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Potensi Pilihan Kebijakan Pengendalian Stroke Berdasarkan Model Prediksi dengan Pendekatan Biopsikososial.



Sumber: Riyadina dkk (2022)

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Tabel 4.1 menampilkan beberapa alternatif pilihan untuk intervensi dengan pendekatan Biopsikososial. Pilihan yang paling tepat, *feasible* dan efisien dilakukan di masyarakat adalah pilihan yang mengendalikan 3 prediktor (hipertensi, gula darah dan aktivitas fisik) karena mampu mencegah kejadian stroke hampir 80 persen hampir sebanding hasilnya dengan alternatif pilihan intervensi dengan 4 prediktor stroke.

Implementasi program dalam mencegah stroke di masyarakat perlu dimaksimalkan salah satunya dalam bentuk identifikasi kelompok risiko sehingga deteksi dini atau skrining yang difokuskan pada kelompok yang mempunyai risiko tinggi. Identifikasi kelompok risiko stroke atau kardiovaskuler dapat dilakukan dengan menilai besaran risiko menggunakan sistem skor atau skoring. Identifikasi faktor risiko dan penilaian besaran risiko untuk prediksi stroke di masyarakat pada umumnya belum memperhatikan dan mengintegrasikan faktor Biopsikososial. Masyarakat melakukan pencegahan stroke masih fokus pada faktor risiko biologis dan perilaku, belum memasukkan faktor psikologis dan sosial.

Framingham Heart Study (FHS) salah satu contoh sistem skor sebagai pelopor dalam mengidentifikasi faktor risiko tradisional untuk penyakit kardiovaskular dan telah diperluas untuk menilai faktor risiko fenotipik. Pendekatan pada populasi umum sebagai awal mulai dikembangkan dengan pendekatan faktor biopsikososial yang meliputi faktor biologis, psikologis dan sosial. Model prediktor yang telah dikembangkan untuk berbagai populasi baik di wilayah Eropa maupun Asia. Model prediksi kardiovaskuler pada saat ini sebagian besar dikembangkan dari populasi Kaukasia yang mungkin memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan orang Asia dan mungkin memberikan perkiraan yang salah (Qiu dkk, 2023).

Indonesia tahun 2022 baru mulai mengembangkan model prediksi kardiovaskuler sederhana. Salah satu contoh pengembangan sistem

skor kardiovaskuler adalah pada populasi dewasa dengan disglukemia (Sibarani dkk, 2022). Insiden kardiovaskular termasuk penyakit jantung koroner, stroke, atau semua penyebab kematian kardiovaskular diamati dalam enam tahun. Tim Skoring PTM yang terdiri dari BKPK Kemenkes RI dengan narasumber dari FKM UI (Iwan Ariawan) dan narasumber dari BRIN (Woro Riyadina) telah bekerja bersama dalam menyusun model prediksi Kardiovaskuler (stroke dan PJK) dalam bentuk Skoring Kardiovaskuler Indonesia pada umur ≥ 25 tahun yang sudah direkomendasikan ke Direktur PTM dan persiapan *launching* oleh Wakil Menteri Kemenkes RI (Anggita dkk, 2024).

Implementasi pendekatan konsep faktor Biopsikososial ke dalam prediksi stroke adalah memasukkan semua ranah (biologis, psikologis dan sosial) saat merancang integrasi faktor risiko dalam bentuk model prediksi atau sistem skoring stroke. Penerapan model prediksi stroke melalui pendekatan faktor Biopsikososial tersebut selanjutnya diaktualisasikan dalam bentuk sistem skor atau skoring stroke baik dalam bentuk instrumen (*risk chart*) atau dengan pemanfaatan perkembangan IPTEK berbasis digital yang mudah diakses (aplikatif) dan digunakan (*user friendly*). Implementasi model prediksi stroke di masyarakat diterapkan dalam bentuk penilaian risiko penyakit stroke secara mandiri melalui pendekatan keluarga.

Penilaian risiko stroke mandiri di masyarakat merupakan salah satu strategi baru sebagai upaya pencegahan stroke secara dini dengan melibatkan anggota keluarga untuk dapat menghitung risiko stroke secara mandiri. Implementasi pendekatan Biopsikososial untuk meningkatkan prediksi stroke di masyarakat adalah keluarga mampu menghitung risiko stroke mandiri baik secara manual menggunakan Kartu Risiko Stroke (*Indonesia-Stroke Risk Chart* atau *Indonesia-CVD Risk Chart*) atau dengan aplikasi Skor Risiko Stroke berbasis *Machine Learning* atau AI (*Indonesia-Stroke Risk Score* atau *Indonesia-CVD Risk Score*). Besaran risiko dalam Kartu Risiko Stroke divisualisasikan dalam perbedaan warna yaitu hijau, kuning, *orange*, merah, merah tua.

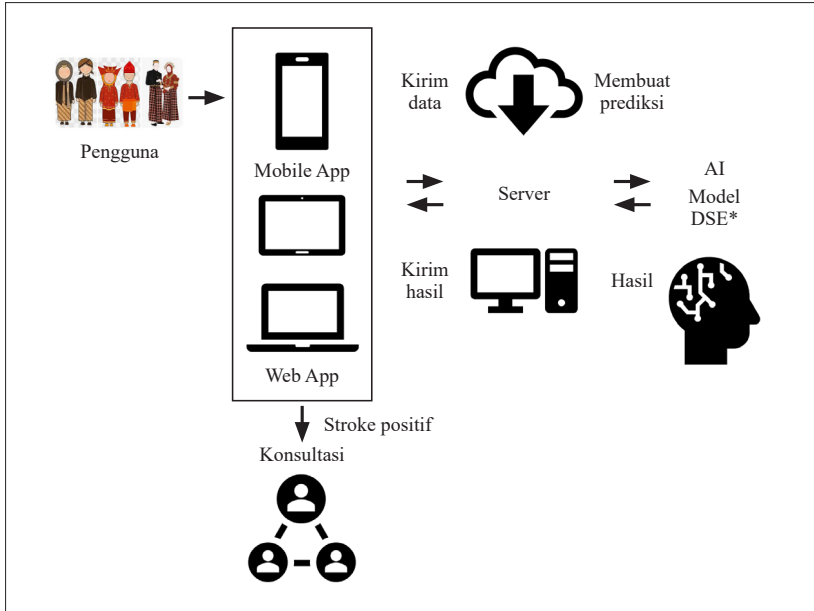
Informasi perbedaan besaran risiko ini diharapkan mampu dipahami masyarakat umum sehingga masyarakat akan lebih meningkatkan kesadaran atau kepedulian terhadap kesehatan diri dan pencegahan stroke. Target sasaran untuk masyarakat yang mempunyai risiko sedang dan tinggi akan mendapatkan prioritas untuk dilakukan deteksi dini atau skrining, rujukan dan terapi lanjutan yang disubsidi pemerintah.

Tahun 2024, pemanfaatan teknologi digital melalui *Machine Learning* sudah mulai digunakan untuk membuat model prediksi penyakit. Kemenkes RI dalam hal ini tim *Data Transformation Office* (DTO) sedang berproses membuat model prediksi atau skoring sistem menggunakan teknologi *Machine Learning* dengan memanfaatkan data studi kohor FRPTM Bogor. Pengembangan prediksi dengan teknologi *Machine Learning* ini baru dimulai untuk model prediksi atau skoring Prediabetes (Pre-DM) dan DM yang dikembangkan oleh tim Kemenkes (Prof. Dante, dr. Aqhsa dan tim DTO) bersama tim BRIN (Woro Riyadina).

Pengembangan model prediksi dan sistem skoring stroke menggunakan *Machine Learning* merupakan alat yang cepat dan dapat diandalkan untuk menilai risiko stroke yang diharapkan mampu dapat meningkatkan efektivitas layanan pemeriksaan stroke dan perawatan pasien berisiko tinggi (Qiu dkk, 2023). Performa model dapat dipengaruhi oleh variabel seperti kualitas data, fitur yang digunakan, dan algoritma yang digunakan. Keandalan dan efektivitas model ini dalam memprediksi stroke harus terjamin, sehingga penting melakukan mengevaluasi dan memvalidasi semua faktor. Untuk mengatasi data yang hilang dan meningkatkan akurasi model prediksi, diperlukan teknik imputasi data yang tepat (Hassan dkk, 2024).

Efisiensi model ini ditunjukkan seberapa cepat model mampu memproses input data ke sistem. Ketika analisis prediksi selesai, pengguna langsung menerima hasil melalui aplikasi *mobile* atau web, yang tersedia melalui *server cloud* yang sama. Sistem menyediakan opsi konsultasi *online* oleh penyedia layanan kesehatan jika seseorang

dianggap berisiko terkena stroke, atau dapat membantu menemukan fasilitas medis dengan menggunakan layanan pihak ketiga. Gambaran rancangan alur implementasi metode prediksi stroke yang kreatif dapat memajukan manajemen perawatan kesehatan proaktif (Gambar 4.1).



*) DSE: *Design Space Exploration*

Keterangan: Berbasis AI (*Indonesia-Stroke Risk Score*) menggunakan data Studi Kohor FRPTM Bogor

Sumber: Riyadina dkk (2024)

Gambar 4.1 Contoh Rancangan Implementasi Pemanfaatan Metode Prediksi Stroke (Riyadina dkk, 2024)

Mekanisme alur atau tahapan pemanfaatan rancangan teknologi AI untuk prediksi stroke dimulai dari pengguna (masyarakat/pasien) yang memasukkan (*input*) data faktor risiko Biopsikosial stroke

melalui *mobile* aplikasi (*handphone*), web aplikasi (komputer, laptop atau *ipad/tablet*). Data yang sudah diinput akan dikirimkan ke *server* (*cloud*) dan dianalisis oleh sistem AI (algoritma) untuk membuat prediksi stroke dengan metode DSE (*Design Space Exploration*). Hasil prediksi stroke akan dikirimkan kembali ke pengguna dan memberikan notifikasi keputusan prediksi positif stroke atau negatif stroke. Untuk hasil positif stroke akan ditindaklanjuti dengan konseling ke klinisi terkait (dokter ahli) agar bisa segera dilakukan tindakan tata laksana stroke lebih dini, tepat serta efektif dan efisien.

Pemanfaatan teknologi digital sudah tertuang dalam Permenkes nomor 21 tahun 2020 tentang Renstra Kemenkes 2020–2024 tentang transformasi teknologi kesehatan, yang mencakup: (1) integrasi dan pengembangan sistem data kesehatan, (2) integrasi dan pengembangan sistem aplikasi kesehatan, dan (3) pengembangan ekosistem (teknologi kesehatan (regulasi/kebijakan yang mendukung, memberikan kemudahan/fasilitasi, pendampingan, pembinaan serta pengawasan yang memudahkan atau mendukung bagi proses pengembangan dan pemanfaatan teknologi kesehatan yang berkelanjutan) yang disertai peningkatan tatakelola dan kebijakan kesehatan (Kemenkes RI, 2020).

Faktor biopsikososial penyebab stroke merupakan kumpulan banyak faktor yang saling berpengaruh terhadap munculnya stroke. Sumber data faktor Biopsikososial memerlukan sistem terintegrasi yang mampu menggabungkan dari berbagai sumber data yaitu data faktor risiko di masyarakat (Posbindu), data layanan kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) pertama (Puskesmas) dan fasyankes tingkat lanjut serta data pasien pasca rawat. Sistem surveilans stroke yang memberikan solusi untuk mengakomodir penggabungan semua data, menganalisis dan memberikan interpretasi hasil secara sistematis dan berkelanjutan, yang sangat penting untuk perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi praktik kesehatan masyarakat. WHO menganjurkan penggunaan pendekatan *STEPwise* untuk surveilans stroke. Langkah surveilans *STEPS* meliputi 3 tahapan yaitu pasien diidentifikasi melalui

registri stroke berbasis rumah sakit, surveilans kematian berbasis populasi, dan registri stroke berbasis populasi atau survei. Pemantauan semua kejadian stroke, baik yang fatal maupun non-fatal, di suatu komunitas masuk dalam *Step 3*. Sistem semacam itu menangkap semua stroke, termasuk yang tidak berujung pada rawat inap (WHO, 2006).

Kondisi saat ini, masih rendahnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap faktor risiko maupun kejadian stroke yang dialami. Tingkat pengetahuan yang rendah terkait integrasi faktor Biopsikososial dalam pencegahan dan pengendalian stroke di masyarakat, maka diperlukan program edukasi untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat dengan pendekatan berbasis masyarakat melalui pembentukan komunitas atau kelompok peduli stroke untuk meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap pencegahan dini penyakit stroke. Tugas edukasi terkait pencegahan dan pengendalian stroke bisa dilakukan oleh masyarakat peduli stroke, yang dapat diwujudkan dalam bentuk yayasan, lembaga atau komunitas. Yayasan Stroke Indonesia (Yastroki) adalah organisasi lembaga swadaya masyarakat yang bergerak membantu pemerintah dalam penanganan stroke di komunitas bersama-sama stakeholder lainnya.

B. Pengendalian Stroke di Layanan Kesehatan

Pencegahan primer stroke dapat berjalan dengan baik dan maksimal jika berkaitan erat dengan pengendalian penyakit stroke melalui tata laksana komprehensif (Kemenkes RI, 2019). Tata laksana komprehensif penyakit stroke bertujuan untuk menurunkan angka kematian dan kecacatan stroke. Penerapan *continuity of care* stroke melalui perubahan budaya dengan memprioritaskan akses ke pelayanan primer dengan penerapan model keperawatan baru yaitu *health care home* (perawatan di rumah). *Continuity of care* pasien stroke belum berjalan maksimal diantaranya adalah proses rujuk balik belum berjalan baik dan kasus stroke *relapse* (serangan ulang) belum tertangani secara maksimal (Jackson & Ball, 2018).

Perawatan untuk stroke dapat bervariasi tergantung pada penyebab dan keparahan. Pasien stroke cenderung bertahan hidup akan memengaruhi fisik, fungsi kognitif dan emosional, kualitas hidup dan fungsionalitas secara signifikan. Rehabilitasi pascastroke dengan pendekatan interdisipliner dan komprehensif untuk mengatasi kerusakan *post-stroke* yang beragam, meskipun fokus utama masih pada fungsi motorik. Prediksi prognosis berperan dalam pemilihan perawatan, menentukan hasil jangka panjang, merencanakan rehabilitasi dengan menetapkan harapan yang realistis dan tujuan yang tepat mengingat prediksi hasil sebelumnya. Tindakan ini dapat membantu mencegah *lost follow up* pasien dari proses rehabilitasi dan mengurangi penurunan motivasi (Sirsat dkk, 2020).

Menjawab kebutuhan *continuity of care* (prediksi prognosis dan tata laksana) stroke meliputi rujuk balik dan *relapse* stroke bisa berjalan baik dan terintegrasi serta berkesinambungan, maka diperlukan kebijakan pelayanan khusus stroke di fasilitas kesehatan dan *stroke home care*.

Kemendes RI bekerjasama dengan beberapa organisasi profesi melakukan pelayanan kesehatan pencegahan, pengendalian dan penanganan stroke di rumah sakit. Beberapa organisasi profesi di Indonesia yaitu *Angels Initiative* bekerja sama dengan Rumah Sakit Pusat Otak Nasional (RS PON), *Indonesian Stroke Society* (ISS), Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia (Perdossi) dan Direktorat Pelayanan Kesehatan Kemendes RI. Saat ini baru ada 37 rumah sakit yang sudah terakreditasi menjadi rumah sakit siap stroke. Sekitar 2.000 pasien stroke telah ditangani sejak 2017 di Indonesia. Namun, Indonesia masih membutuhkan sekitar 435 rumah sakit siap stroke untuk melayani sekitar 269 juta penduduk Indonesia (ISH, 2019). Solusi dari aspek sistem, tenaga serta pendanaan terhadap permasalahan tersebut dapat dilakukan beberapa strategi yaitu dengan meningkatkan kolaborasi antar rumah sakit pusat atau rujukan menjadikan sebagai supervisor bagi penanganan stroke di rumah sakit daerah. Penambahan jumlah

serta peningkatan kualitas petugas perlu pelatihan yang didukung dana pemerintah daerah untuk bisa *upgrade* menjadi rumah sakit terpadu dengan *stroke center*. Hal ini sesuai dengan masukan kebijakan pengendalian stroke di Indonesia bahwa untuk pengendalian stroke secara terpadu melalui penguatan deteksi dini di fasilitas pelayanan primer dan peningkatan pelayanan stroke terpadu di rumah sakit (stroke unit dan sudut stroke) (Arief dkk, 2023). Selain itu, perlu juga implementasi surveilans stroke khususnya *Step 3* yaitu pemantauan stroke fatal maupun non-fatal di komunitas.

C. Potensi Pemanfaatan SATUSEHAT untuk Prediksi Stroke Berbasis AI

Tantangan pelayanan kesehatan yang dirasakan oleh masyarakat adalah akses medis yang masih sulit karena pengarsipan manual menghasilkan pengalaman berkunjung yang kurang memuaskan. Kehadiran SATUSEHAT mempermudah masyarakat dan tenaga kesehatan untuk memudahkan akses data layanan masyarakat. SATUSEHAT merupakan *platform* penghubung ekosistem data kesehatan untuk memberikan kualitas dan pelayanan kesehatan terintegrasi. *Platform* ini mengintegrasikan beberapa aplikasi meliputi data, SDM, Sehat IndonesiaKu App, *Medical Record*, *Mobile* dan *logistic*.

Prospek SATUSEHAT untuk mampu mencapai transformasi teknologi kesehatan yaitu dengan adanya integrasi dan interoperabilitas data ke *platform* ini. Jumlah fasilitas pelayanan kesehatan yang sudah terdaftar sebanyak 36.268, sedangkan yang sudah terintegrasi dengan SATUSEHAT sekitar 33.401 (92,1%). Dari fasyankes yang sudah terintegrasi SATUSEHAT, yang sudah secara rutin mengirimkan data sebanyak 20.392 (61,1%). Tersedianya *Big data* ASIK yang terintegrasi dalam SATUSEHAT merupakan modal dasar untuk pengembangan pemanfaatan data berbasis teknologi AI (DTO Kemenkes RI, 2021).

Menggunakan rekam medis elektronik (RME) berbasis kecerdasan buatan (AI) adalah transformasi digital yang lebih signifikan di sektor kesehatan. Teknologi AI yang diintegrasikan dengan *platform* nasional SATUSEHAT, teknologi ini menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan di Indonesia. Integrasi ini menghadapi banyak tantangan meliputi kesulitan akses data, *gadget (tools) mobile* dengan kemampuan terbatas, serta jaringan internet yang tidak stabil. Adapun beberapa upaya mengatasi masalah tersebut antara lain dengan membangun stasiun atau menara internet di daerah untuk memperkuat sinyal jaringan internet di daerah. Selain itu perlu pengadaan *tools* yang sesuai serta peningkatan keterampilan petugas agar mampu mengakses data dengan mudah sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan di fasyankes dan daerah tersebut.

Pemanfaatan teknologi AI dengan sumber data RME yang sudah tersedia di *platform* SATUSEHAT memberikan peluang besar untuk melakukan prediksi penyakit seperti stroke. Salah satu sumber data yang tersedia di SATUSEHAT terkait dengan faktor Biopsikososial adalah data dari Aplikasi Sehat IndonesiaKu (ASIK). ASIK adalah salah satu aplikasi yang diluncurkan oleh Kemenkes RI melalui *Digital Transformation Office* (DTO). Data dari aplikasi ASIK merupakan unit individu. Data individu terdiri dari 4 kelompok yaitu data diri peserta, riwayat penyakit, faktor risiko dan pemeriksaan kesehatan. Data diri peserta meliputi informasi NIK, nama peserta, tanggal lahir, nomor telepon, status pernikahan, nama provinsi, kab/kota, kecamatan, dan pekerjaan. Data riwayat penyakit meliputi diagnosis penyakit Diabetes, Hipertensi, Jantung, Stroke, Asma, Kanker, Kolesterol tinggi, (Penyakit Paru Obstruktif Kronis) PPOK, Talasemia, Lupus, gangguan penglihatan, gangguan pendengaran, gangguan mental, gangguan emosional dan disabilitas (fisik, netra, tuli, intelektual). Informasi faktor risiko terdiri dari kebiasaan merokok (lama merokok, jumlah batang rokok, merasa napas pendek, sulit berdehak, batuk,

periksa fungsi paru). Faktor risiko perilaku meliputi diet (asupan gula, garam, lemak/minyak, sayur buah), aktivitas fisik 150 menit/minggu dan konsumsi minuman alkohol. Data terkait pemeriksaan kesehatan terdiri dari antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar perut), data tekanan darah (sistolik dan diastolik), kadar gula darah (sewaktu, gula darah puasa, gula darah 2 jam pp), kolesterol darah (kolesterol total, HDL, LDL dan trigliserida, kadar asam urat) dan kanker payudara (pemeriksaan Sadanis) dan serviks (pemeriksaan IVA), serta pemeriksaan indera meliputi mata (visus, glaucoma, katarak, dan retinopati) dan pemeriksaan telinga (tajam pendengaran, presbikusis, serumen dan congek/nanah) (DTO Kemenkes RI, 2021).

Data ASIK sebagai data sekunder yang sudah tersedia dan secara rutin atau berkala dikumpulkan, merupakan modal penting untuk pengembangan model prediksi stroke ke depan. Penyediaan data yang besar dan terintegrasi, termasuk data longitudinal, penting untuk diprioritaskan. AI tidak bisa berfungsi baik tanpa adanya ketersediaan *Big-Data* yang baik. Pendekatan Biopsikososial yang multifaktor sudah tersedia datanya sangat memungkinkan untuk AI diterapkan baik dengan *Machine Learning* atau metode lainnya untuk membangun model prediksi stroke secara akurat sesuai atau khas dengan kondisi dan karakteristik masyarakat Indonesia. Teknologi AI akan bekerja menghasilkan pola atau model prediksi terbaik sesuai dengan data yang tersedia dan mampu memperbaiki dan melengkapi sesuai sumber data. Hasil model prediksi stroke selanjutnya diperlukan evaluasi validitasnya untuk menentukan seberapa kesalahan (*error*) model dalam memprediksi stroke dengan tepat.

Faktor biopsikososial yang sudah dieksplorasi detail di data ASIK adalah faktor biologis, sedangkan untuk faktor psikologis dan sosialnya masih kurang, perlu dikembangkan agar data semakin lengkap. Faktor psikologis perlu dikembangkan dengan memasukkan instrumen sederhana untuk deteksi dini memastikan adanya gangguan mental emosional. Adapun untuk faktor sosial masih berpeluang

dikembangkan lebih detail dan lengkap untuk informasi terkait ekonomi, lingkungan (fisik dan keluarga) serta faktor dari sisi budaya.

Permasalahan keamanan penyimpanan dan penggunaan data ASIK pada integrasi SATUSEHAT menjadi topik penting untuk disiapkan dan dikembangkan mengikuti kemajuan teknologi saat ini danantisipasi ke depan. Penilaian risiko penggunaan data yang tidak tepat atau kebocoran informasi perlu dikembangkan teknologi sistem keamanan dan monitoring penggunaan data. Isue penting lagi adalah menjaga kerahasiaan data individu dengan cara melakukan penyamaran identitas atau *anonimus* data. Koordinasi dan sinergisme kerja tim pelaksana data (DTO dan Pusdatin Kemenkes RI) dengan Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) merupakan langkah strategis untuk mempersiapkan dan menjamin keamanan data SATUSEHAT dimanfaatkan untuk peningkatan pelayanan kesehatan masyarakat.

IV. KESIMPULAN

Peningkatan insidensi dan prevalensi stroke di Indonesia disebabkan multifaktor risiko yang sulit diprediksi karena satu faktor dengan lainnya saling berkontribusi. Faktor biopsikososial yang meliputi ranah biologis yaitu kondisi fisik dan biomedis, ranah psikologis yaitu stres dan perilaku serta ranah sosial yaitu sosial ekonomi, dan lingkungan sosial budaya merupakan faktor risiko stroke bersama yang mempunyai kontribusi tinggi terhadap peningkatan morbiditas dan mortalitas stroke.

Upaya pencegahan dan pengendalian stroke menjadi kurang efektif apabila hanya mengintervensi faktor risiko biologis saja. Berdasarkan nilai *Population Attributable Fraction (PAF)* dampak intervensi pengendalian hipertensi, hiperglikemi, aktivitas fisik dan stres secara bersamaan, dapat mencegah kejadian stroke sekitar 77 persen dari kasus stroke yang terjadi apabila intervensi terhadap faktor tersebut tidak dilakukan. Artinya intervensi faktor Biopsikososial secara bersama, terintegrasi dan komprehensif mempunyai dampak lebih besar dalam menurunkan insiden stroke.

Kementerian Kesehatan, BRIN dan Universitas Indonesia telah mengembangkan metoda untuk menghitung besaran risiko stroke secara individu, yang dapat digunakan masyarakat secara manual yang dikenal dengan *Indonesia-Stroke Risk Chart* dan secara digital dengan aplikasi *mobile* dikenal dengan *Indonesia-Stroke Risk Score*. Pendekatan faktor biopsikososial baik dapat diintegrasikan dalam upaya deteksi maupun tindak lanjut dini. Metode prediksi stroke dengan pendekatan biopsikososial dapat diterapkan dalam bentuk instrumen penilaian atau skoring risiko stroke dengan notifikasi hasil prediksi. Untuk meningkatkan akurasi metode prediksi dan kecepatan dalam memprediksi stroke, kemajuan teknologi informasi

dan komunikasi seperti *Machine Learning* dan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) dapat dimanfaatkan dalam mengembangkan instrumen prediksi stroke dengan pendekatan biopsikososial secara digital yang aplikatif dan mudah digunakan (*user friendly*).

Metode prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial dapat diintegrasikan dalam program pencegahan dan pengendalian Penyakit Tidak Menular melalui sistem surveilans stroke berbasis masyarakat dalam sistem *One-Health* (SATUSEHAT). Pendekatan ini dapat meningkatkan kewaspadaan dini masyarakat terhadap kejadian stroke dan proporsi kasus berisiko stroke yang terdeteksi lebih dini, sehingga pengendalian faktor risiko dapat dilakukan lebih dini dan kejadian stroke dapat dicegah. Perspektif baru ini merupakan penyempurnaan pendekatan tradisional biologis klinis berbasis fasilitas pelayanan kesehatan ke pendekatan holistik dan komprehensif berbasis masyarakat guna menurunkan insiden stroke di masa yang akan datang.

IV. PENUTUP

Kematian dan kesakitan akibat stroke perlu dicegah dan diprediksi secara mandiri dengan pendekatan biopsikososial. Masyarakat diharapkan mampu melakukan penilaian risiko stroke pada dirinya sendiri, baik secara manual menggunakan kartu *Indonesia-Stroke Risk Chart* maupun dengan aplikasi digital *Indonesia-Stroke Risk Score*. Dengan demikian kasus stroke di masyarakat dapat segera terdeteksi dan dapat ditindaklanjuti secara dini.

Masyarakat Indonesia yang Bhinneka Tunggal Ika dengan aneka ragam sosial budaya merupakan aset berharga sekaligus tantangan besar dalam implementasi program deteksi dini risiko stroke. Kesiapan masyarakat dan juga *stakeholder* perlu diperkuat, termasuk legalitas program dalam sistem pelayanan kesehatan dan sistem informasi yang diperlukan.

Pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam menerapkan prediksi stroke dengan pendekatan biopsikososial berbasis AI perlu dilakukan secara berulang. Peran aktif tenaga kesehatan, dukungan organisasi profesi, dan kelompok masyarakat peduli stroke, sangat diperlukan guna terwujudnya sistem pelayanan kesehatan stroke berkesinambungan (*continuity of care*).

Metode prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial perlu terintegrasi dengan *continuity of care* stroke di fasilitas layanan kesehatan, meliputi rujuk balik dan pencegahan *relapse* stroke. Agar *Integrated continuity of care* stroke dapat berjalan baik, diperlukan kebijakan pelayanan khusus stroke di fasilitas kesehatan (*stroke center*) dan program *stroke home care*. Stres merupakan faktor yang berisiko tinggi terhadap kejadian stroke. Faktor stres perlu dimasukkan ke dalam sistem surveilans stroke dan sistem *One-Health* (SATUSEHAT).

Guna mengatasi faktor stres di masyarakat yang semakin meningkat, penempatan profesi psikologi klinis pada FKTP (Puskesmas) sangat diperlukan.

Penerapan metode prediksi dengan pendekatan Biopsikososial memerlukan teknologi informasi yang canggih terkini seperti kecerdasan buatan (*Machine Learning* dan AI) dan membutuhkan ketersediaan sumber data elektronik longitudinal yang besar, mencakup kelengkapan data yang terintegrasi meliputi faktor risiko biologis (kondisi fisik dan biomedis), psikologis (stres dan perilaku) dan sosial (ekonomi, lingkungan fisik, dan keluarga).

Pusdatin Kemenkes RI sebagai *leading sector* perlu menyiapkan regulasi dalam bentuk Peraturan Pemerintah untuk kemudahan akses online serta jaminan keamanan data. Penguatan integrasi data, memerlukan perangkat *server* berbasis *cloud* dengan kapasitas data besar yang dapat terhubung ke *smartphone*. Pusdatin Kemenkes perlu koordinatif dengan Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) yang berperan menjamin kemudahan akses dan keamanan data, sedangkan Kementerian Sosial (Kemsos) berperan menjamin pemerataan akses data bagi semua warga negara.

Secara empiris, metode prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial telah dikembangkan dan mulai diterapkan Kementerian Kesehatan dengan berbagai cara baik manual maupun digital. Organisasi Riset Kesehatan bersama Organisasi Riset Elektronika dan Informatika (Pusat Riset Mekatronika Cerdas dan Pusat Riset Keamanan Siber dan Kecerdasan Artifisial) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) perlu memprioritaskan pelaksanaan riset evaluasi penerapan metode prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial secara terintegrasi dan komprehensif dalam sistem pelayanan kesehatan di Indonesia untuk menilai efisiensi dan efektifitasnya.

Pengembangan metode prediksi dengan inovasi teknologi informasi berbasis kecerdasan buatan (*Machine Learning* dan AI)

juga diperlukan guna mendapatkan upaya yang efisien dan efektif dalam pencegahan dan pengendalian penyakit yang menjadi penyebab kematian utama dan beban biaya kesehatan tinggi di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Presiden Republik Indonesia Presiden Republik Indonesia, Bapak Jendral TNI (Purn) H. Prabowo Subianto dan Presiden Republik Indonesia ke-7 Ir. H. Joko Widodo atas amanat dan penugasan saya sebagai peneliti ahli utama di BRIN, Dr. Laksana Tri Handoko, M.Sc.; Menteri Kesehatan, Ir. Budi Gunadi Sadikin, CHFC, CLU; Wakil Kepala BRIN, Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, M.Sc., DESD., ASEAN.Eng; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, MSCE., Ph.D.; Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.Sc.; Sekretaris Utama BRIN, Nur Tri Aries Suestiningtyas, S.IP., M.A., Kepala BOSDM BRIN, Ratih Retno Wulandari, S.Sos., M.Si; Kepala Organisasi Riset Kesehatan: Prof. Dr. drh. NLP Indi Dharmayanti, MSi.; Kepala Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Dr. Wahyu Pudji Nugraheni, SKM, M.Kes.; Tim Penelaah Naskah Orasi Ilmiah, Prof. Dr. Ekowati Rahajeng, SKM, MKes., Prof. Dr. Rustika, SKM, M.Si., Prof. Dr. Ir. Yuli Widiyastuti, MSi., Prof. Dr. dr. Yuda Turana Sp.N(K); Tim Pelaksana Penelaah Internal Tingkat OR Kesehatan: Prof. Dr. Dede Anwar Musadad, SKM, M.Kes; Dr. Marissa Angelina, M.Farm.; Kepala Badan Litbangkes periode 2010-2014: Dr.dr. Trihono, MSc; Kepala Puslitbang UKM periode 2019-2022: Dr. Ir. Doddy Izwardy, MPH.

Ucapan terima kasih kepada semua guru dari TK hingga perguruan tinggi. Terima kasih untuk para dosen dan pembimbing S1 hingga S3.

Ucapan terima kasih kepada seluruh rekan kerja di puslitbang UKM Litbangkes Kemenkes; rekan peneliti di Pusat Riset Kesehatan

Masyarakat dan Gizi OR Kesehatan; Spesial terima kasih untuk kelompok Penyakit Tidak Menular.

Ucapan terima kasih untuk teman-teman Tim Studi Kohor FRPTM Bogor; Alumni Biologi UGM Angkatan87, KJS Pengayoman kota Tangerang, serta kolega sejawat dan sahabat-sahabatku yang selalu ada di hati meskipun tidak disebutkan di sini.

Ucapan terima kasih paling spesial keluarga besar yang telah memberikan dukungan luar biasa dan tak terhingga lahir dan batin, sosial. Untuk almarhum Bapak dan Ibu mertua, terima kasih atas dukungan dan doanya. Untuk Bapak dan almarhumah Ibu, terima kasih telah melahirkan, merawat, membesarkan dan mendidik dengan penuh kasih sayang, memberikan pembelajaran tentang kesabaran, kegigihan dan ketangguhan serta senantiasa mendoakan di setiap langkah hidup kami.

Teristimewa untuk suami tercinta, terima kasih yang tak terhingga atas ridho dan dukungan, pengorbanan waktu, tenaga dan penambah semangat saya untuk terus berkarya dan belajar menjadi pribadi yang lebih baik. Untuk anak-anak dan cucu tersayang, terima kasih atas doa dan pengertiannya, dukungan semangat, motivator kuat serta memberi warna dalam hidup saya.

Terima kasih juga untuk Panitia Pelaksana Pengukuhan Profesor Riset, seluruh undangan dan hadirin (*offline* maupun *online*) serta semua pihak yang sudah berkontribusi. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat, Keberuntungan dan Keberkahan-Nya untuk kita semua. Mohon maaf jika saya ada kesalahan. Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala memberikan rahmat dan petunjuknya kepada kita semua. Terima kasih dan salam sehat. *Wassalamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.*

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul. (2019). Indonesia Membutuhkan Lebih Banyak Rumah Sakit Siap Stroke. *Stroke News, Indonesian Stroke Society*. <https://strokesociety.id/indonesia-membutuhkan-lebih-banyak-rumah-sakit-siap-stroke/>
- Ali, P. B., Solikha, A., Setiawan, E., Nadjib, M., Hafidz, F., Thalagala, N., Lang, E., Dutta, A., Silva, R., Cantelmo, C., & Stein, D. (2020). *Perhitungan Kebutuhan Pembiayaan Pencapaian Target Pembangunan Kesehatan pada RPJMN 2020-2024 (Sebuah Pendekatan Pelayanan Kesehatan Primer Menggunakan OneHealth Tool)*. Bappenas. Jakarta.
- Alhumami, A. (2025). *Rancangan RPJPN 2025–2045 dan Penyusunan RPJMN 2025-2045*. Bappenas. Jakarta. <https://indonesia2045.go.id/>
- Anggita, Ariawan. I., **Riyadina, W.**, Puspasari D, Kristanti D., Marsini R, Djunaedi, Amelia R, Septiana VU. (2024). *Pengembangan Model Prediksi atau Skoring Risiko PTM CVD dari Hasil Studi Kohor PTM Bogor (2011–2021)*. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Arief, H., Nugraheni, W.P., **Riyadina, W.**, Wijayanti, E., Purwoko, E., Ahmad, A., Radiman., Stephanie, N., Rachmawati, T., Sitorus. N., Suryaputri, I.Y., Agustiya, I.R., Latelay, M.L., Lasut, D.Hermawan, A. (2023). *Panduan Kebijakan Penyakit Tidak Menular*, Direktorat Kebijakan Pembangunan Manusia, Kependudukan dan Kebudayaan. Deputi Bidang Kebijakan Pembangunan. BRIN. IPB Press. Kota Bogor. Indonesia. https://www.researchgate.net/publication/366634655_Naskah_Kebijakan_Pembangunan_Kesehatan_Kirim-1-21

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2008). *Laporan Nasional Riskesdas tahun 2007*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/4378/>
- Baniu A.S., Sauriasari, R., **Riyadina, W.**, Soewondo, P., dkk. (2022). Treatment Adherence and Incidence of Coronary Heart Disease in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *National Public Health Journal (Kesmas)*, 17(2). <http://dx.doi.org/10.21109/kesmas.v17i2.5.453>.
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK) Kemenkes RI. (2023). *SKI 2023 Dalam Angka*. Laporan Nasional. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK) Kemenkes RI (2024). *Penyampaian Hasil Pengembangan Model Prediksi Penyakit Kardiovaskuler dari Studi Kohor FRPTM 2011–2021*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Churchwell, K., Elkind, M. S. V., Benjamin, R. M., Carson, A. P., Chang, E. K., Lawrence, W., Mills, A., Odom, T. M., Rodriguez, C. J., Rodriguez, F., Sanchez, E., Sharrief, A. Z., Sims, M., & Williams, O. (2020). Call to Action: Structural Racism as a Fundamental Driver of Health Disparities: A Presidential Advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 142(24), E454–E468. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000936>
- Committee on Health and Behavior: Research, P. and Policy. B. on N. and B. Health. I. of Medicine. (2001). *Health and behavior the interplay of biological, behavioral, and societal influences*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/9838>
- DTO Kemenkes RI. (2021). *Buku Panduan Penggunaan Dashboard dan Aplikasi Sehat IndonesiaKu (ASIK) pada Deteksi Dini Penyakit Tidak Menular*. Kementerian Kesehatan RI. <http://link.kemkes.go.id/multi/Links/lists/ASIKGIKIA2024>

- Engel, G. L. (2012). The Need for a New Medical Model: A Challenge for Biomedicine. In *Psychodynamic Psychiatry*, 40(3). <https://doi.org/10.1126/science.847460>
- Ennab, M., & McHeick, H. (2022). Designing an Interpretability-Based Model to Explain the Artificial Intelligence Algorithms in Healthcare. *Diagnostics*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/diagnostics12071557>
- Feigin, V. L., Norrving, B., & Mensah, G. A. (2017). Global Burden of Stroke. *Circulation Research*, 120(3), 439–448. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.308413>.
- Hassan, A., Gulzar Ahmad, S., Ullah Munir, E., Ali Khan, I., & Ramzan, N. (2024). Predictive modelling and identification of key risk factors for stroke using machine learning. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61665-4>
- Hikmah, K., Helda, Adisasmita, A. C., **Riyadina, W.**, & Kristanti, D. (2023). The effect of altered physical activity on hypertension: a longitudinal study in Indonesia. *Journal of Public Health and Development*, 21(1), 225–238. <https://doi.org/10.55131/jphd/2023/210117>.
- Institute for Health Metrics Evaluation (IHME). (2024). Global Burden of Disease 2021. Findings from GBD 2021 Study. In *Institute for Health Metrics and Evaluation*. University of Washington. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.
- International Society of Hypertension. (2007). *WHO/ISH Risk prediction charts for 14 WHO epidemiological sub-regions*. 1–39. http://ish-world.com/downloads/activities/colour_charts_24_Aug_07.pdf
- Jackson, C., & Ball, L. (2018). Continuity of care: Vital, but how do we measure and promote it? *Reprinted from ajgp*, 47(10). <https://doi.org/10.1111/j.1468>.

- Karenberg, A. (2020). Historic review: select chapters of a history of stroke. In *Neurological Research and Practice* (Vol. 2, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s42466-020-00082-0>.
- Kementerian Kesehatan RI. (2019). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/394/2019 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Stroke*. Kementerian Kesehatan RI. <https://kemkes.go.id/id/pnpk-2019---tata-laksana-stroke>
- Kementerian Kesehatan RI. (2024). *LAKIP 2023*. Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular. Subdit Pengendalian Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. <https://p2p.kemkes.go.id/wp-content/uploads/2024/06/Laporan-Kinerja-Direktorat-P2PTM-2023.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). Permenkes Nomor 21 tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2020-2024. *Kemenkes RI*. <https://farmalkes.kemkes.go.id/unduh/permenkes-21-2020/>
- Kementerian Kesehatan RI. (2015). Permenkes Nomor 71 tahun 2015 tentang Penanggulangan Penyakit Tidak Menular. *Permenkes*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/172102/permenkes-no-71-tahun-2015>
- Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Pedoman Pengendalian Stroke*. Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular. Subdit Pengendalian Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. <https://p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/pedoman-pengendalian-stroke>
- Kristanti, D., & Riyadina, W. (2019). Comparison of BMI and Waist Circumference with the Risk of Uncontrolled Hypertension Among Adult Population in Bogor, Indonesia (Longitudinal Data Analysis Using Generalized Estimating Equations). *Advances in*

Health Sciences Research, Atlantis Press, 22, 386–391. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200215.073>

- Liu, T., Fans, W., Wu, C. (2019). A Hybrid machine learning approach to cerebral stroke prediction based on imbalanced medical dataset. *Artificial Intelligence in Medicine*, 101(101723). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0933365719302295>
- Lu, Q., Mårtensson, J., Zhao, Y., & Johansson, L. (2019). Living on the edge: Family caregivers' experiences of caring for post-stroke family members in China: A qualitative study. *International Journal of Nursing Studies*, 94, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.02.016>.
- Madanu, R., Abbod, M. F., Hsiao, F. J., Chen, W. T., & Shieh, J. S. (2022). Explainable AI (XAI) Applied in Machine Learning for Pain Modeling: A Review. In *Technologies* (Vol. 10, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/technologies10030074>.
- Mat Said, Z., Musa, K. I., Tengku Ismail, T. A., Abdul Hamid, A., Sahathevan, R., Abdul Aziz, Z., & Feigin, V. (2021). The Effectiveness of Stroke Riskometer™ in Improving Stroke Risk Awareness in Malaysia: A Study Protocol of a Cluster-Randomized Controlled Trial. *Neuroepidemiology*, 55(6), 436–446. <https://doi.org/10.1159/000518853>.
- Muslam. (1996). *Prediksi prognosis penderita stroke infark akut berdasarkan hasil CT Scan*. Tesis. Fakultas Kedokteran UGM. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/11947>
- Ningsih, N.S., Agustang, A.D.M.P., Hamdan. , Kasman, Handayani, S., Rachman, I., Magdalena, H., Kurnia, R.D., Adib, M., Nisa, R., Ishak, S., Sulistyawati. (2023). *Epidemiologi Sosial* (Akbar H, Ed.). Media Sains Indonesia. <http://repo.poltekkes-pontianak.ac.id/367/2/Buku%20Digital%20-%20EPIDEMIOLOGI%20SOSIAL.pdf>
- Pamungkas, Y., Wibawa, A. D., & Cahya, M. D. (2022). Electronic Medical Record Data Analysis and Prediction of Stroke Disease

Using Explainable Artificial Intelligence (XAI). *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*. <https://doi.org/10.22219/kinetik.v7i4.1535>.

Qiu, Y., Cheng, S., Wu, Y., Yan, W., Hu, S., Chen, Y., Xu, Y., Chen, X., Yang, J., Chen, X., & Zheng, H. (2023). Development of rapid and effective risk prediction models for stroke in the Chinese population: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 13(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-068045>.

Rahajeng, E., dan **Riyadina, W.** (2016). Survival Rate Penyandang Hipertensi dengan Konsumsi Natrium Rendah terhadap Kejadian Stroke. *Gizi Indonesia*, 39(2), 71–80. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v39i2.210>

Renaldi, F.S., **Riyadina, W.**, Qomar, M., Saurisari, R. (2021). Interpersonal Relationship and Its Effect on Treatment Compliance in Patients with Type-2 Diabetes Mellitus. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 8(1), 37–46. <https://doi.org/10.7454/psr.v8i1.1105>

Renaldi, F.S., Saurisari, R., **Riyadina, W.**, Maulida, I.B. (2021). Fenomena Pengaruh Terapi Farmakologi Terhadap Kepatuhan Berobat dalam Perspektif Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Pharmacy Science and Practice I*, 8(2), 69–77. <https://doi.org/10.33508/jfst.v8i2.3044>

Rijanto E., Estiko. R., Rahajeng. E., **Riyadina. W.** , dkk. (2024). *Model Prediksi Risiko Penyakit Kardiovaskuler Berbasis Kecerdasan Artifisial Memakai Data Kohor Faktor Risiko PTM di Kota Bogor*. Pusat Riset Mekanotrika dan Siber. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Jakarta.

Riyadina, W. (1997). Efek biologis dari paparan radiasi elektromagnetik. *Media Litbangkes*, VII(1), 9–11. <https://lib.fkm.ui.ac.id/detail?id=76307&lokasi=lokal>

- Riyadina, W.** (1997). Pengaruh pencemaran Pb (Plumbum) terhadap kesehatan. *Media Litbangkes*, VII(03 & 04), 29–32. <https://www.neliti.com/publications/158738/pengaruh-pencemaran-pb-plumbum-terhadap-kesehatan>
- Riyadina, W.** (2002). Faktor-faktor risiko hipertensi pada operator pompa bensin (SPBU) di Jakarta. *Media Litbang Kesehatan*, XII(2), 29–35. <https://www.neliti.com/publications/160185/faktor-faktor-risiko-hipertensi-pada-operator-pompa-bensin-spbu-di-jakarta>.
- Riyadina, W.** (2009). Cedera Akibat Jatuh pada Penduduk Usia Lanjut (Usila) yang Mengalami Obesitas di Indonesia. *Jurnal Penyakit Tidak Menular Indonesia*, 7(7), 74–83. https://perpustakaan.badankebijakan.kemkes.go.id//index.php?p=show_detail&id=29555.
- Riyadina, W.** (2009). Profil cedera akibat jatuh, kecelakaan lalu lintas dan terluka benda tajam/tumpul pada masyarakat Indonesia. *Jurnal Penyakit Tidak Menular Indonesia*, 1(1), 1–11. https://perpustakaan.badankebijakan.kemkes.go.id//index.php?p=show_detail&id=29808.
- Riyadina, W.** (2017). *Dinamika Perubahan Indeks Massa Tubuh dan Tekanan Darah pada Wanita Pasca Menopause di Kota Bogor, Tahun 2011-2014*. Disertasi. Prodi Epidemiologi, FKM UI. Depok. <https://lib.fkm.ui.ac.id/detail?id=127033&lokasi=lokal>
- Riyadina, W., Rahajeng, E., Kristanti, D., dkk.** (2019). *Laporan Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular tahun 2019*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. <https://kink.kemkes.go.id/katalog?search=TRI+WAHYUNI&fieldtype=creator&insitusi=Sekretariat+Badan+Kebijakan+Pembangunan+Kesehatan>
- Riyadina, W., Briawan, D., Turana, Y., Rahajeng, E., dkk.** (2024). *Pengembangan Aplikasi Hitung Asupan Natrium untuk Pengendalian Tekanan Darah Berbasis Artificial Intelligence*

(AI). Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Organisasi Riset Kesehatan. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Jakarta.

Riyadina, W., Pradono, J, Werdhasari, A., dkk. (2012). *Laporan penelitian Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular tahun 2012*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.

Riyadina, W., Rahajeng, E., Pradono, J., Sulistyowati, T., Kristanti, D., Sudikno, Dryah, S.L., Sulistiowati, E., Agita, S. (2020). *Rekam Jejak Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor*. UI Publishing. Depok. Indonesia. https://kink.kemkes.go.id/katalog?search=Ekowati+R&field_type=creator

Riyadina, W., Julianti, E. D., Arfines, P. P., Nurhidayati, N., Irawan, I. R., & Samsudin, M. (2023). The Relationship of Food Consumption Patterns to Adult Obesity Status and BMI Changes in the COVID-19 Pandemic: A Longitudinal Study. In *Proceedings of the 1st International Conference for Health Research – BRIN (ICHR 2022)* (pp. 630–641). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-112-8_58.

Riyadina, W., Martha, E., Anwar, A. (2018). Perilaku pencegahan dan pengendalian hipertensi: Studi pengetahuan, sikap, perilaku (PSP) dan kesehatan lingkungan pada wanita pasca menopause di kota Bogor. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 17(3), 182–196. <http://dx.doi.org/10.22435/jek.17.3.666.182-196>.

Riyadina, W., Putri, A., Tuminah, S., Suswanti, I., Turana, Y. (2024). Mental emotional disorder as the main predictor of stroke incidence in adults: A 10-year of monitoring in Cohort Study in Bogor City, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 17(8):p 351-357, August 2024. | DOI 10.4103/apjtm.apjtm_811_23.

Riyadina, W., Perwitasari, D., Tuminah, S. (2018). Motorcycle accident injuries are more severe than other land transportation injuries. *Univerda Medicina*, 37, 95–104. <https://doi.org/10.18051/UnivMed.2018.v37.105-114>

- Riyadina, W.,** Pradono, J., Kristanti, D., & Turana, Y. (2020). Stroke in Indonesia: Risk factors and predispositions in young adults. *Journal of Cardiovascular Disease Research*, 11(2), 178–183. <https://doi.org/10.31838/jcdr.2020.11.02.30>.
- Riyadina, W.,** Rahajeng, E., Turana, Y., Kodim, N. (2023). Hypertension in postmenopausal Indonesian women: Fluctuating body mass index as a potential predictor of decreasing blood pressure. *African Health Sciences*, 22(2), 264–272. <https://doi.org/10.4314/ahs.v22i2.30>.
- Riyadina, W.,** & Rahajeng, E. (2013). Determinan Penyakit Stroke. *Kesmas: National Public Health Journal*, 7(7), 324. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v7i7.31>.
- Riyadina, W.,** Turana, Y., Rahajeng, E., Pradono, J., Kristanti, D. (2020). A Cohort Study on the Primary Prevention of Stroke Incidence in Adult Population in Bogor, West Java. *Proceeding of the 7th International Conference on Public Health* (p. 70). UNS Solo. <http://dx.doi.org/10.26911/the7thicph.01.25>.
- Riyadina, W.,** Tuminah, S., Indrawati, L., Sitorus, N., Letelay, A. M., Wurisasuti, T., Putri, A. S., Suswanti, I., & Turana, Y. (2025). The Dose-response of Blood Pressure Variability in Stroke and Coronary Heart Disease. *Current Hypertension Reviews*, 21. <https://doi.org/10.2174/0115734021346604250214071418>
- Rustika dan **Riyadina, W.** (2000). Profil Penduduk Lanjut Usia di Indonesia (Analisis Data Susenas 1995). *Media Litbang Kesehatan*, X(2), 16–26. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/206/1/978-961-1-PB.pdf>.
- Senewe, F., **Riyadina, W.,** Sudikno, Kristanti, D. dkk. (2021). *Laporan penelitian Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular tahun 2021*. Balitbangkes. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Sibarani, M. H. R., Wijaya, I. P., Rizka, A., Soewondo, P., **Riyadina, W.,** Rahajeng, E., Sudikno, Harbuwono, D. S., & Tahapary, D. L. (2022). Cardiovascular disease prediction model for Indonesian

adult population with prediabetes and diabetes mellitus: The Bogor Cohort study of Noncommunicable Diseases Risk Factors. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 16(1). <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.102330>

Sigit, F. S., Tahapary, D. L., **Riyadina, W.**, & Djokosujono, K. (2024). Sex disparities in the associations of overall versus abdominal obesity with the 10-year cardiovascular disease risk: Evidence from the Indonesian National Health Survey. *PLoS ONE*, 19(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307944>.

Sirsat, M. S., Fermé, E., & Câmara, J. (2020). Machine Learning for Brain Stroke: A Review. In *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* (Vol. 29, Issue 10). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105162>

Suriastini, N. W., Turana, Y., Supraptilah, B., Wicaksono, Turana. Y., & Mulyanto, E. D. (2020). Prevalence and risk factors of dementia and caregiver's knowledge of the early symptoms of alzheimer's disease. *Aging Medicine and Healthcare*, 11(2), 60–66. <https://doi.org/10.33879/AMH.2020.065-1811.032>

Suryaputri I.Y., Wurisastuti, T., Tjandrarini, D., **Riyadina, W.** (2024). Factors Associated With Common Mental Disorders and the Presence of Noncommunicable Diseases During the COVID-19 Pandemic in Indonesia: A Study in Bogor, West Java. *Journal of Population and Social Studies*, 32, 144–159. <https://doi.org/10.25133/JPSSV322024.009>.

Tuminah, S., **Riyadina, W.**, Sapardin, A. (2016). Women and stroke patients are more at risk for fall-related injury among older persons. *Universa Medicina*, 35(1), 10–18. <https://doi.org/10.18051/UnivMed.2016.v35.10-1>

Turana, Y., Tengkawan, J., Suswanti, S., Suharya, D., **Riyadina, W.**, Pradono, J. (2019). Primary Prevention of Alzheimer's Disease in Indonesia. *International Journal of Aging Research*, 2(40), 1–8. <http://dx.doi.org/10.28933/ijoar-2019-06-2506>.

WHO. (2006). *WHO STEPS Stroke Manual: the WHO STEPwise approach to stroke surveillance*. World Health Organization. <http://www.who.int/chp/steps/Stroke/en/>.

World Stroke Organization (WSO). (2022). *World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022*. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>

Wurisasturi, T., Helda, **Riyadina, W.**, Santi, M. (2024). Effects of Smoking Behaviour on Uncontrolled Hypertension: Longitudinal Study of Non-Communicable Diseases Cohort Study. *Korean Journal of Family Medicine 2025 [in review]*.

DAFTAR SINGKATAN

AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
ASIK	: Aplikasi Sehat IndonesiaKU
APKESI	: Asosiasi Peneliti Kesehatan Indonesia
AV	: <i>Autopsy Verbal</i>
BALITBANGKES	: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
BIOPSIKOSOSIAL	: Biologi, psikologi, sosial
BKPK	: Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan
BPJS	: Badan Pengelola Jamikan Kesehatan
BRIN	: Badan Riset dan Inovasi Nasional
CHBR	: Committee on Health and Behavior Research
CT	: <i>Computerized Tomography</i>
CVD	: <i>Cardiovascular Diseases</i>
DeepLIFT	: <i>Learning Important FeaTures</i>
DM	: Diabetes Mellitus
DMT2	: Diabetes Mellitus Tipe 2
DTO	: <i>Data Transformation Office</i>
FKM UI	: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia
EHR	: <i>Electronic Health Records</i>
FRPTM	: Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular
FHS	: <i>Framingham Heart Study</i>

FHRS	: <i>Framingham Heart Risk Score</i>
GAM	: <i>Generalized additive weight</i>
GME	: Gejala Gangguan Emosional (stres)
GEE	: <i>Generalized Equation Examination</i>
GLM	: <i>Generalized Linier Model</i>
HIMPENINDO	: Himpunan peneliti Indonesia
HR	: <i>Hazard Ratio</i>
ICD-10	: <i>International Code Diseases</i>
IHME	: <i>Institute for Health Metrics Evaluation</i>
IKKESINDO	: Ikatan Konsultan Kesehatan Indonesia
IMT	: Indeks Massa Tubuh
IPTEK	: Ilmu Pengetahuan
IR	: <i>incidence rate</i>
ISH	: <i>International Society of Hypertension</i>
ISS	: <i>Indonesian Stroke Society</i>
JKN	: Jaminan Kesehatan Nasional
KNN	: <i>K-Nearest Neighbor</i>
KEMENKES	: Kementerian Kesehatan
KOMINFO	: Kementerian Komunikasi dan Informatika
LDL	: Low Density
LIME	: <i>The Locally Interpretable Model-Agnostic Explanations</i>
LR	: <i>Likelihood Ratio</i>
PAEI	: Perhimpunan Ahli Epidemiologi Indonesia
PAF	: <i>Population Attributable Fraction</i>
PERDOSSI	: Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia

PERMENKES	: Peraturan Kementerian Kesehatan
P2PL	: Pencegahan dan Pengendalian Penyakit dan Lingkungan
PJPD	: Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah
POSYANDU	: Pos Pelayanan Terpadu
PUSDATIN	: Pusat Data dan Informasi
MET	: <i>Metabolic Equivalent</i>
ML	: <i>Machine Learning</i>
MRI	: <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
NAB	: Nilai Ambang Batas
NB	: <i>Naive Bayes</i>
PJK	: Penyakit Jantung Koroner
PAF	: <i>Population Attributable Fraction</i>
PPI	: Perhimpungan Periset Indonesia
PTM	: Penyakit Tidak Menular
PNN	: <i>Probabilistic Neural Network</i>
RENSTRA	: Rencana Strategis
RPJPM	: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Menengah
RPJPN	: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
RF	: <i>Random Forest</i>
RME	: Rekam Medis Elektronik
RS PON	: Rumah Sakit Pusat Otak Nasional
SDMK	: Sumber Daya Masyarakat Kesehatan
SVM	: <i>Support Vector Machine</i>
UKBM	: Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat
WHO	: World Health Organization

WSO : World Stroke Organization
XAI : *Explainable Artificial Intelligence*
Yastroki : Yayasan Stroke Indonesia

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Buku Nasional

1. Arief, H., Nugraheni, W.P., **Riyadina, W.**, Wijayanti, E., Purwoko, E., Ahmad, A., Radiman., Stephanie, N., Rachmawati, T., Sitorus. N., Suryaputri, I.Y., Agustiya, I.R., Latelay, M.L., Lasut, D.Hermawan, A. (2023). *Panduan Kebijakan Penyakit Tidak Menular*, Direktorat Kebijakan Pembangunan Manusia, Kependudukan dan Kebudayaan. Deputi Bidang Kebijakan Pembangunan. BRIN. IPB Press. Kota Bogor. Indonesia.
2. **Riyadina, W.**, Rahajeng, E., Pradono, J., Sulistyowati, T., Kristanti, D., Sudikno, Dryah, S.L., Sulistiowati, E., Agita, S. (2020). *Rekam Jejak Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor*. UI Publishing.. Depok. Indonesia.
3. Musadad, D.A., Aryastami, I.K., Tjandrarini, D.H., Senewe, F., Pradono, J., Hananto, M., Imanningsih, N., Kusumawardhani, N., Sampurno, D.O., Idaiani, S., Purnamasari, T, **Riyadina, W.** (2020). *Pedoman Protokol Kesehatan dalam Pelaksanaan Penelitian, Pengembangan dan Pengkajian Bidang Kesehatan pada Era Pandemi COVID-19*. Komisi Ilmiah Badan Litbangkes. Kementerian Kesehatan RI, Penerbit Badan Litbangkes. Jakarta. Indonesia.
4. **Riyadina, W.** (2019). *Hipertensi pada Wanita Pasca Menopause*. Kementerian Kesehatan RI. Penerbit LIPI Press. Jakarta. Indonesia.

Jurnal Internasional

5. **Riyadina, W.**, Tuminah, S., Indrawati, L., Sitorus, N., Letelay, A. M., Wurisastuti, T., Putri, A. S., Suswanti, I., & Turana, Y. (2025). The Dose-response of Blood Pressure Variability in Stroke and

Coronary Heart Disease. *Current Hypertension Reviews*, 21. <https://doi.org/10.2174/0115734021346604250214071418>

6. Sigit, F. S., Tahapary, D. L., **Riyadina, W.**, & Djokosujono, K. (2024). Sex disparities in the associations of overall versus abdominal obesity with the 10-year cardiovascular disease risk: Evidence from the Indonesian National Health Survey. *PLoS ONE*, 19(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307944>
7. **Riyadina, W.**, Putri, A., Tuminah, S., Suswanti, I., Turana, Y. (2024). Mental emotional disorder as the main predictor of stroke incidence in adults: A 10-year of monitoring in Cohort Study in Bogor City, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 17(8):351-357, doi: 10.4103/apjtm.apjtm_811_23.
8. Sulistyowati, T., Indrawati, L., **Riyadina, W.**, Wurisastuti, T, Putri, A.S., Latelay, A.M., Sitorus, N. (2024). The number of comorbidities and the risk to delay-seeking treatment in coronary heart disease subjects in Bogor City, Indonesia. *Osong Public Health Res Perspect*. 15(3): 201–211. <https://doi.org/10.24171%2Fj.phrp.2023.0337>.
9. Suryaputri I.Y., Wurisastuti, T., Tjandrarini, D., **Riyadina, W.** (2024). Factors Associated With Common Mental Disorders and the Presence of Noncommunicable Diseases During the COVID-19 Pandemic in Indonesia: A Study in Bogor, West Java. *Journal of Population and Social Studies*, 32, 144–159. <https://doi.org/10.25133/JPSSV322024.009>.
10. Wurisastuti, T., Helda, **Riyadina, W.**, Santi, M. (2024). [In press]. Effects of Smoking Behaviour on Uncontrolled Hypertension: Longitudinal Study of Non-Communicable Diseases Cohort Study, Bogor. *Osong Public Health Research Perspective*.
11. Sigit FS, Tahapary DL, **Riyadina W**, Djokosujono K (2024). Sex disparities in the associations of overall versus abdominal obesity with the 10 year cardiovascular disease risk: Evidence from the

Indonesian National Health Survey. PLoS ONE 19(9): e0307944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307944>.

12. **Riyadina, W.**, Rahajeng, E., Turana, Y., Kodim, N. (2023). Hypertension in postmenopausal Indonesian women: Fluctuating body mass index as a potential predictor of decreasing blood pressure. *African Health Sciences*, 22(2), 264–272. <https://doi.org/10.4314/ahs.v22i2.30>.
13. Panduwiguna, I., Sauriasari, R., Sartika, R.A.D., **Riyadina, W.**, Renaldi, F.S. (2023). Development of a Medication Compliance Determinant Instrument for Low-Middle Literate Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Kesmas: (National Public Health Journal)*18 (3): 177-185. DOI: 10.21109/kesmas.v18i3.7129.
14. Panduwiguna, I., Sauriasari, R., Sartika, R. A. D., & **Riyadina, W.** (2023). A Diabetes-Specific Questionnaires Validated in Indonesia: A Systematic Review. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 34(4), 541-554. <https://doi.org/10.22146/ijp.6225>.
15. Hikmah, K., Helda, Adisasmita, A. C., **Riyadina, W.**, & Kristanti, D. (2023). The effect of altered physical activity on hypertension: a longitudinal study in Indonesia. *Journal of Public Health and Development*, 21(1), 225–238. <https://doi.org/10.55131/jphd/2023/210117>
16. Sibarani, M. H. R., Wijaya, I. P., Rizka, A., Soewondo, P., **Riyadina, W.**, Rahajeng, E., Sudikno, Harbuwono, D. S., & Tahapary, D. L. (2022). Cardiovascular disease prediction model for Indonesian adult population with prediabetes and diabetes mellitus: The Bogor Cohort study of Noncommunicable Diseases Risk Factors. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 16(1). <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.102330>.
17. Baniu A.S., Sauriasari, R., **Riyadina, W.**, Soewondo, P. (2022). Treatment Adherence and Incidence of Coronary Heart Disease in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *National Public Health Journal (Kesmas)*, 17(2). <http://dx.doi.org/10.21109/kesmas.v17i2.5.453>.

18. Renaldi, F.S., Sauriasari, R., **Riyadina, W.** (2021). Pandemic 2020: Economic pressure and evaluation of a primary health care innovation programme for type 2 diabetes mellitus treatment. *Pharmacy Education* (2021), 21(2): 132–142. <https://doi.org/10.46542/pe.2021.212.132142>.
19. Silma, K., Saurisari, R., **Riyadina, W.**, Soewondo, P., Renaldi, F.S.. (2021). Adherence to Treatment and Glycemic Control of Type 2 Diabetes Mellitus Patients: Four year follow-up PTM Bogor Cohort Study, Indonesia. *Patient Preference and Adherence*, 15: 2467–2477.
20. Nurpratama, W.L., Briawan, D., **Riyadina, W.** (2021). Diet Quality Changes for Coronary Heart Disease Sufferers in Bogor, West Java, Indonesia. *Malaysian Journal and Health Sciencies*, 17(1): 42–49.
21. **Riyadina, W.**, Pradono, J., Kristanti, D., & Turana, Y. (2020). Stroke in Indonesia: Risk factors and predispositions in young adults. *Journal of Cardiovascular Disease Research*, 11(2): 178–183. <https://doi.org/10.31838/jcdr.2020.11.02.30>.
22. Turana, Y., Tengkawan, J., Suswanti, S., Suharya, D., **Riyadina, W.**, Pradono, J. (2019). Primary Prevention of Alzheimer's Disease in Indonesia. *International Journal of Aging Research*, 2(40): 1–8.
23. Nusrianto, R., Ayundini, A., Kristanti, M., Astrella, C., Amalina, N., Muhadi, **Riyadina, W.**, Tahapary, D., Soewondo, P. (2019). Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes. *Diabetic Research and Clinical Practice*, 155:107798. doi: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107798>
24. Nurhayanti, A.P., Fitriyani, **Riyadina, W.** (2018). Cardiovascular Disease Risk Factors Among Blue and White-collar Workers in Indonesia. *Acta Med Indones - Indones J Intern Med*, 50(2).

Jurnal Nasional

25. Renaldi, F.S., Saurisari, R., **Riyadina, W.**, Maulida, I.B. (2023). Jaminan Kesehatan Nasional dan Fenomena Kepatuhan Berobat pada Pasien dengan Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Farmasetis*, 12(4): 413–424. <https://doi.org/10.32583/far.v12i4.1538>.
26. Shabrina, E., Briawan, D., Ekayanti, I., **Riyadina, W.** (2022). Changes in sugar, salt, and fat intake among obese adults: cohort study. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia. Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics*, 10(3):109–118. [http://dx.doi.org/10.21927/ijnd.2022.10\(3\).109–118](http://dx.doi.org/10.21927/ijnd.2022.10(3).109–118).
27. Nurpratama, W.L., Briawan, D., **Riyadina, W.** (2022). Faktor Perubahan Kualitas Diet dengan Indonesia Healthy Eating Index pada Penderita PJK. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 9(2): 193–206. <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2022.009.02.8>
28. **Riyadina, W.**, Julianti, E.D., Arfines, P.P., Nurhidayati, N., Irawan, I.R., Samsudin, M. (2022). Pengendalian Obesitas Menurut Status Komorbid di Masa Pandemi Covid-19 (Obesity Control According to Comorbidity Status during The Covid-19 Pandemics. *Penelitian Gizi dan Makanan. The Journal of Nutrition and Food Research*, 45(2): 59–72.
29. Reyaan, I. B., Renaldi, F. S., Sauriasari, R., & **Riyadina, W.** (2022). Fenomena Aktivitas Fisik dan Olahraga dalam Perspektif Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *JSKK (Jurnal Sains Keolahragaan dan Kesehatan)*, 6(2), 118–130. <https://doi.org/10.5614/jskk.2021.6.2.2>
30. Renaldi, F.S., **Riyadina, W.**, Qomar, M., Sauriasari, R. (2021). Interpersonal Relationship and Its Effect on Treatment Compliance in Patients with Type-2 Diabetes Mellitus. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 8(1), 37–46.
31. **Riyadina, W.**, Rahajeng, E., Dryah, S. (2020). Gambaran gangguan fungsi ginjal pada penderita Diabetes mellitus, Jantung koroner dan stroke. *Media Litbangkes*, 30(4): 295–304.

32. Dodik Briawan, Widya Lestari Nurpratama, **Woro Riyadina**. (2020). Hubungan Indonesian's Healthy Eating Index dengan Biomarker Sindrom Metabolik pada Penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK), *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 7(2): 139–152.
33. **Riyadina, W.**, Indrawati, L., Senewe, F.P. (2021). Perubahan IMT pada Penderita Hipertensi Sebelum dan pada Masa Pandemi COVID-19. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 49(3): 167–174. doi: <https://doi.org/10.22435/bpk.v49i3.5227>.
34. Renaldi, F.S., Saurisari, R., **Riyadina, W.**, Maulida, I.B. (2021). Fenomena Pengaruh Terapi Farmakologi Terhadap Kepatuhan Berobat dalam Perspektif Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Pharmacy Science and Practice I*, 8(2), 69–77.
35. Driyah, S., Oemiati, R., **Riyadina, W.** (2020). Indikator HbA1c pada Responden DM pada Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor, Indonesia 2017: Korelasi Kadar Glukosa. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 9(2): 81–89.
36. **Riyadina, W.**, Martha, E., Anwar, A. (2018). Perilaku pencegahan dan pengendalian hipertensi: Studi pengetahuan, sikap, perilaku (PSP) dan kesehatan lingkungan pada wanita pasca menopause di kota Bogor. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 17(3), 182–196.
37. **Riyadina, W.**, Perwitasari, D., Tuminah, S. (2018). Motorcycle accident injuries are more severe than other land transportation injuries. *Univerda Medicina*, 37, 95–104.
38. Sudikno, Rahajeng, E., **Riyadina, W.** (2018). Obesitas Sentral pada Orang Dewasa: Studi Kohor Prospektif di Kota Bogor, *Gizi Indonesia. Journal of The Indonesian Nutrition Association*, 41(2): 105–116.
39. **Riyadina, W.**, Kodim, N., Madanijah, S. (2017). Determinan Obesitas Pada Wanita Pasca Menopause Di Kota Bogor Tahun 2014. *Gizi Indonesia*, 40(1): 45–58.

40. **Riyadina, W.**, Kodim, N., Bantas, K. (2017). Trigliserida sebagai faktor prognosis untuk hipertensi tidak terkendali pada wanita pasca menopause di kota bogor, tahun 2014. *Bulletin Penelitian Kesehatan*, 45(2): 89–96. <http://dx.doi.org/10.22435/bpk.v45i2.6273.89-96>.
41. **Riyadina, W.**, and Kristanti D (2016). In Bogor, drugged hypertensive patients with higher stroke risk. *Indonesian Hygiea*, 1(1): 50–62.
42. Rahajeng, E., dan **Riyadina, W.** (2016). Survival Rate Penyandang Hipertensi dengan Konsumsi Natrium Rendah terhadap Kejadian Stroke. *Gizi Indonesia*, 39(2), 71–80.
43. Tuminah, S., **Riyadina, W.**, Sapardin, A. (2016). Women and stroke patients are more at risk for fall-related injury among older persons. *Universa Medicina*, 35(1), 10–18.
44. **Riyadina, W.**, dan Turana, Y. (2014). Faktor risiko dan komorbiditas migrain. *Bulletin Penelitian Kesehatan*, 17(4): 371–378.
45. **Riyadina, W.**, dan Turana, Y. (2014). Faktor Risiko dan Komorbiditas Migrain. *Bulletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 17(4): 379–384. <https://dx.doi.org/10.22435/bpsk.v17i4%20Okt.4105>
46. **Riyadina, W** dan Andayasari, L. (2014). Stress as a major determinant of migraine in women aged 25-65 years. *Universa Medicina*, 33(2): 141–150. <https://doi.org/10.18051/UnivMed.2014.v33.141-150>.
47. Tuminah, T., dan **Riyadina, W.** (2014). Hubungan Konsumsi Kopi Terhadap Strok Atau Penyakit Jantung Koroner (Baseline Data Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular). *Gizi Indonesia*, 37(1): 29–40. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v37i1.148>.

48. **Riyadina, W., & Rahajeng, E.** (2013). Determinan Penyakit Stroke. *Kesmas: National Public Health Journal*, 7(7), 324. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v7i7.31>.
49. Sirait, A.M., dan **Riyadina, W.** (2013). Insidens hipertensi pada kohor prospektif di Kelurahan Kebon Kalapa Bogor. *Bulletin Sistem Pelayanan Kesehatan*, 16(1).
50. Tjahya, I., Suratri, I.M.L., **Riyadina, W.**, Nainggolan, O. (2011). Nilai Karies Gigi Pada Karyawan Kawasan Industri di Pulo Gadung Jakarta. *Bulletin Penelitian Kesehatan*, 21(4): 166–175.
51. **Riyadina, W.** (2012). Suspected alcohol and addictive narcotic use were more at risk to severe head injury. *Health Science Indonesia*, 2(1): 34–40. <https://dx.doi.org/10.22435/hsji.v2i1%20Apr.61.34-40>.
52. **Riyadina, W.** (2011). Occupational Accident and Injury on Industrial Workers in Jakarta Pulo Gadung Industrial Estate. *MAKARA, KESEHATAN*, 11(1): 25–31.
53. Sirait, A.M., dan **Riyadina, W.** (2010). Hipertensi Pada Pekerja Industri Di Kawasan Industri Pulogadung. *Media Litbang Kesehatan*, XX(4): 188–197.
54. **Riyadina, W.** (2009). Cedera Akibat Jatuh pada Penduduk Usia Lanjut (Usila) yang Mengalami Obesitas di Indonesia. *Jurnal Penyakit Tidak Menular Indonesia*, 7(7), 74–83.
55. **Riyadina, W.**, Suhardi, Permana, M. (2009). Pola dan determinan sosiodemografi cedera akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 59(10): 464–471.
56. **Riyadina, W.** (2009). Profil cedera akibat jatuh, kecelakaan lalu lintas dan terluka benda tajam/tumpul pada masyarakat Indonesia. *Jurnal Penyakit Tidak Menular Indonesia*, 1(1), 1–11.
57. Sihombing, M., dan **Riyadina, W.** (2009). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Anemia Pada Pekerja Di Kawasan Industri

- Pulo Gadung Jakarta. *Media Litbang Kesehatan*, XIX(3):116-124.
58. Tana, L., Delima, **Riyadina, W.** (2009). Evaluasi Model Penyuluhan dalam Peningkatan Pengetahuan, Sikap dan Praktek Mengenai Sindrom Terowongan Karpal pada Pekerja Beberapa Perusahaan Garmen di Jakarta, Tahun 2004. *Media Litbang Kesehatan*, 19(3): 109–115.
 59. Ariningrum, R., Sundari, S., **Riyadina, W.** (2009). Determinan Penyakit Diare Pada Anak Balita Di Provinsi Nanggro Aceh Darussalam, Jawa Barat, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Gorontalo Dan Papua. *Bulletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 12(2): 144–153. <https://dx.doi.org/10.22435/bpsk.v12i2%20Apr.1924>.
 60. **Riyadina, W.**, Suharyanto, F.X., Tana, L. (2008). Keluhan nyeri muskuloskeletal pada pekerja industri di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 58(1): 8–12.
 61. Sukar dan **Riyadina, W.** (2008). Radiasi Medan Listrik Dan Medan Magnet Dalam Kaitannya Dengan Kejadian Hipertensi Dan Distres Di Lingkungan Kerja. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 7(3): 829–837.
 62. **Riyadina, W.** (2007). Kecelakaan kerja dan cedera yang dialami oleh pekerja industri di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta. *Makara. Journal of Health Research*, 11(1): 25–31.
 63. **Riyadina, W.**, & Subik, I. P. (2007). Profil keparahan cedera pada korban kecelakaan sepeda motor di Instalasi Gawat Darurat RSUP Fatmawati. *Universa Medicina*, 26(2), 64–72. <https://doi.org/10.18051/UnivMed.2007.v26.64-72>.
 64. Notosiswoyo, M., dan **Riyadina, W.** (2003). Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Ibu Bayi/Anak Balita serta Persepsi Masyarakat dalam Kaitannya dengan Penyakit ISPA dan Pnemonia. *Bulletin Penelitian Kesehatan*, 31(2): 60–71. <https://dx.doi.org/10.22435/bpk.v31i2%20Jun.2057>.

65. **Riyadina, W.**, Notosiswoyo, M., Sirait, A.M., Tana, L. (2002) Hubungan antara Plumbum (Pb) dalam Darah dengan Hipertensi pada Operator Pompa Bensin (SPBU). *Buletin Penelitian Kesehatan*, 30 (2): 82–88.
66. **Riyadina, W.** (2002). Faktor-faktor risiko hipertensi pada operator pompa bensin (SPBU) di Jakarta. *Media Litbang Kesehatan*, XII(2), 29–35.
67. Rustika dan **Riyadina, W.** (2000). Profil Penduduk Lanjut Usia di Indonesia (Analisis Data Susenas 1995). *Media Litbang Kesehatan*, X(2), 16–26.
68. **Riyadina, W.**, dan Notosiswoyo, M. (1999). Hubungan Antara Lingkungan Sekolah dengan Sikap dan Perilaku Anak SD dalam Proses Belajar Mengajar. *Media Litbang Kesehatan*, IX(1): 40–44.
69. **Riyadina, W.** (1997). Pengaruh pencemaran Pb (Plumbum) terhadap kesehatan. *Media Litbangkes*, VII(03 & 04), 29–32.
70. **Riyadina, W.** (1997). Efek biologis dari paparan radiasi elektromagnetik. *Media Litbangkes*, VII(1), 9–11.
71. **Riyadina, W.** (1996). Efek Biologis dari Paparan Debu. *Media Litbangkes*, VI(1):11–14.
72. **Riyadina, W.** (1996). Beberapa Hal Tentang Kelelahan Kerja. *Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja*, 29(1).
73. **Riyadina, W.** (1995). Pengaruh Paparan Rokok terhadap Kesehatan. *Majalah Kesehatan Masyarakat*, 25(52).
74. **Riyadina, W.** (1994). Aktivitas Enzim Fitase pada Perkembangan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L). *Bulletin Penelitian Kesehatan*, 22(3): 1–8.

Prosiding Internasional

75. Indrawati, L., Tjandarini, D.H, Tuminah, S., Putri, A.S., **Riyadina, W.** (2023). Behavioral Examination of Blood Pressure and Cholesterol Levels in Survivors of Non-communicable Diseases in Monitoring Health in the Early Period of the Covid 19 Pandemic: A Study in Bogor in 2021. Proceedings of the 1st international Conference for Health Research – BRIN. Advances in Health Sciences Research ICHR 2022, AHSR 56, pp. 630–641. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-112-8_58.
76. **Riyadina, W.**, Julianti, E. D., Arfines, P. P., Nurhidayati, N., Irawan, I. R., & Samsudin, M. (2023). The Relationship of Food Consumption Patterns to Adult Obesity Status and BMI Changes in the COVID-19 Pandemic: A Longitudinal Study. In *Proceedings of the 1st International Conference for Health Research – BRIN (ICHR 2022)* (pp. 630–641). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-112-8_58.
77. **Riyadina, W.**, Turana, Y., Rahajeng, E., Pradono, J., Kristanti, D. (2020). A Cohort Study on the Primary Prevention of Stroke Incidence in Adult Population in Bogor, West Java. *Proceeding of the 7th International Conference on Public Health* (p. 70). UNS Solo.
78. Kristanti, D., & **Riyadina, W.** (2019). Comparison of BMI and Waist Circumference with the Risk of Uncontrolled Hypertension Among Adult Population in Bogor, Indonesia (Longitudinal Data Analysis Using Generalized Estimating Equations). *Advances in Health Sciences Research, Atlantis Press*, 22, 386–391.
79. Kurniawan, K., Turana, Y., **Riyadina, W.**, Harris. (2013). Epidemiology of Stroke in Indonesia: Community-Based Study in Rural Area of West Java. *Proceeding of Cerebrovascular Diseases*.

Prosiding Nasional

80. Tuminah, T., **Riyadina, W.**, Sudikno, Kristanti, D. (2020). Pemanfaatan Hasil Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular FRPTM) di Kota Bogor 2011–2019. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Masyarakat 2020*.
81. Kristanti, D., dan **Riyadina, W.** (2020). Faktor Risiko Mortalitas Akibat Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor (Analisis Lanjut Data Studi Kohor FRPTM). *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Masyarakat 2020*. ISBN 978-623-92728-4-5.
82. Herawati, M.H., dan **Riyadina, W.** (2009). Prevalensi Typhoid Pada Karyawan di Kawasan Industri Pulau Gadung. *Prosiding Seminar Nasional XII “Kimia dalam Pembangunan”*. ISSN: 0854-4778. Peluang dan tantangan epidemiologi dalam ketahanan dan kesehatan global di era pandemi Covid-19.

Copyright (Hak Cipta)

83. Panduwiguna, I., Sauriasari, R., Sartika, R.A.D., **Riyadina, W.** (2023). Kuesioner Determinan Kepatuhan Minum Obat Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 (Determinant Of Medication Adherence/ DOMA). Hak Cipta. [000548438].
84. Renaldi, F.S., Sauriasari, R., **Riyadina, W.** (2022). Aplikasi Kepatuhan minum obat DM berbasis web www.patuh.com. Hak Cipta. [000277826].
85. **Riyadina, W.**, Rahajeng, E., Pradono, J., Sulistyowati, T., Kristanti, D., Sudikno, Dryah, S.L., Sulistiowati, E., Agita, S. (2020). *Rekam Jejak Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor*. UI Publishing. Depok. Indonesia. Hak Cipta. [000225824].
86. **Riyadina, W.** (2019). *Hipertensi pada Wanita Pasca Menopause*. Hak Cipta. [000196159]

PUBLIKASI LAINNYA

(PI penelitian)

1. **Riyadina, W.**, Rahajeng, E., Kristanti, D., dkk. (2019). *Laporan Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular tahun 2019*. Balitbangkes Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
2. **Riyadina, W.** (2017). *Dinamika Perubahan Indeks Massa Tubuh dan Tekanan Darah pada Wanita Pasca Menopause di Kota Bogor, Tahun 2011–2014*. Disertasi. Prodi Epidemiologi, FKM UI. Depok.
3. **Riyadina, W.**, Pradono, J, Werdhasari, A., dkk. (2012). *Laporan penelitian Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular tahun 2012*. Badan LitbangkesKementerian Kesehatan RI. Jakarta.
4. **Riyadina, W., dkk.** (2010) *Pengembangan Model Database Registrasi Trauma Sebagai Penunjang Sistem Surveilans Cedera*. Laporan Penelitian Ristek. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bio,edis dan Farmasi, Balitbangkes, Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
5. **Riyadina, W., dkk.** (2007). Analisis lanjut data Riskesdas 2007: Pola dan Determinan Cedera pada Masyarakat Indonesia. Laporan Penelitian. Balitbangkes Kemenkes RI. Jakarta.
6. **Riyadina, W., dkk.** (2006). *Pengembangan Surveilans Faktor Risiko Penyakit pada masyarakat pekerja industri di Pulogadung Jakarta Timur*. Laporan Penelitian. Balitbangkes Kemenkes RI. Jakarta.
7. **Riyadina, W., dkk.** (2005). *Pengembangan surveilans cedera pada korban kecelakaan sepeda motor*. Laporan Penelitian. Balitbangkes Kemenkes RI. Jakarta.
8. **Riyadina, W.** (2001). *Hubungan Kadar Plumbum (Pb) dalam Darah dengan Hipertensi pada Pekerja SPBU di DKI Jakarta*.

Tesis. Prodi Clinical Epidemiology dan Biostatistic (CEBU).
Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

9. **Riyadina, W., dkk** (1999). *Hubungan Kadar Plumbum (Pb) dalam Darah dengan Hipertensi pada Petugas SPBU di DKI Jakarta*. Laporan Penelitian. Balitbangkes Kemenkes RI. Jakarta.
10. **Riyadina, W., dkk.** (1996). *Model Meja Kursi Ergonomis Anak Sekolah Dasar untuk Mencegah Kelelahan*. Laporan Penelitian. Badan Litbangkes . Kemenkes RI. Jakarta.
11. **Riyadina, W.** (1992). *Aktivitas Enzime Fitase pada Kecambah Kacang Hijau (Phaseolus aureus)*. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama	: Dr. Dra. Woro Riyadina, M.Kes.
Tempat, Tanggal Lahir	: Wonogiri, 1 Januari 1968
Anak ke	: 2 dari 3 Bersaudara
Jenis Kelamin	: Perempuan
Nama Ayah Kandung	: Djoeworo, Bc.Hk.
Nama Ibu Kandung	: Diyah
Nama Suami	: Harsono, S.H.
Jumlah Anak	: 3 (tiga)
Nama Anak	: 1. dr. Alifa Diar Utamie 2. dr. Nabila Diar Isnaini 3. Enggarekso Diar Triaji
Nama Instansi	: Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, OR Kesehatan BRIN
Judul Orasi	: Model Prediksi Stroke dengan Pendekatan Biopsikososial dalam Menurunkan Risiko Stroke di Indonesia.
Ilmu	: Kesehatan Masyarakat
Bidang	: Epidemiologi dan Biostatistik
Kepakaran	: Epidemiologi Penyakit Tidak Menular (PTM)
No. SK Pangkat Terakhir	: Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 10/K Tahun 2023, tanggal 17 Mei 2024

No. SK Peneliti Ahli : Keputusan Presiden Republik
Utama Indonesia Nomor 41/M Tahun 2023,
tanggal 27 September 2023

No. SK Peneliti Ahli : 57/K/2017
Utama

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ PT/ Universitas	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	SDN 1 Jatisrono	Wonogiri, Jawa Tengah	1981
2.	SMP	SMPN 1	Wonogiri, Jawa Tengah	1984
3.	SMA	SMAN 1	Wonogiri, Jawa Tengah	1987
4.	S1	Fakultas Biologi UGM	Yogyakarta	1992
5.	S2	Epidemiologi Fakultas Kedokteran UGM	Yogyakarta	2001
6.	S3	Epidemiologi FKM UI	Depok	2017

C. Pendidikan Nonformal

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/ Kota/ Negara	Tahun
1.	Pelatihan penulisan dan penerbitan buku ilmiah LIPI Press	Bogor	2018
2.	Pelatihan Etik Tingkat Lanjut	Jakarta	2019

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/ Kota/ Negara	Tahun
3.	Pelatihan Analisis Kualitatif menggunakan software NVIVO	Jakarta	2021
4.	Workshop Penyusunan Buku ber-ISBN dan Penulisan Artikel Tembus Jurnal Bereputasi	Jakarta	2021
5.	<i>Workshop Good Clinical Practice (GCP)</i>	Jakarta	2021
6.	Pelatihan analisis <i>Rapid systematic review</i>	Jakarta.	2021
7.	Pelatihan <i>systematic review</i> dan <i>meta analysis</i> menggunakan Revman 5.3	Surakarta	2021
8.	<i>Workshop online path analysis</i> dengan aplikasi Stata	Jakarta	2022
9.	<i>Pre-conference workshop The 4th INA-TIME “Developing Research Question for implementation Research on TB”</i>	Bali	2022
10.	<i>Pre -conference workshop The 4th INA-TIME “ Targeting and submitting manuscript in free APC open and closed access international journal”</i>	Bali	2022
11.	Workshop series: Rapid systematic review	Jakarta	2022

D. Jabatan Struktural

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
1.			... – ...
2.			... – ...
3.			... – ...
4.			... – ...
5.			... – ...

E. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Peneliti Ahli Pertama	1 Oktober 1996
2.	Peneliti Ahli Muda	1 Oktober 2001
3.	Peneliti Ahli Madya/IVa	1 Januari 2004
4.	Peneliti Ahli Utama/IVc	10 Oktober 2023
5.	Peneliti Ahli Utama/IVd	17 Mei 2024

F. Penugasan Khusus Nasional/Internasional

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Tim PPI (Panitia Pembina Ilmiah)	Kemenkes	2019 – 2021
2.	Komisi Ilmiah Balitbangkes	Kemenkes	2019 -2021
2.	TP2U (ketua)	Kemenkes	2019– 2022
3.	Asesor Peneliti	LIPI & BRIN	2019 – 2026
4.	Tim Klirens Etik Soshum	BRIN	2024 – 2026
5.	Tim Skoring PTM	Kemenkes & BRIN	2024

G. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
1.	<i>The 9th National Public Health conference</i>	Poster	Seremban, Malaysia	2018
2.	Seminar nasional HMKM UPNVJ	Presenter	Jakarta, Indonesia	2018
3.	<i>The 13th SEA Regional Scientific Meeting of the International Epidemiology</i>	Presenter	Bali, Indonesia	2018
4.	Webinar Series AFKSI	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2020
5.	Webinar PERDOSSI	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2020
6.	ICPH 2020	Presenter	Solo, Indonesia	2020
7.	ICPH 2021	Presenter	Solo, Indonesia	2021
8.	ICHR 2022	Presenter	Jakarta, Indonesia	2022
9.	ICOLIB 2023	Presenter	Jember, Indonesia	2023

H. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
1.	<i>BMC Public Health</i>	Springer Nature	Mitra Bestari tidak tetap	-
2.	<i>BMC Nursing</i>	Springer Nature	Mitra Bestari tidak tetap	-
3.	<i>BMJ Medical Education</i>	Springer Nature	Mitra Bestari tidak tetap	-

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
4.	<i>International Journal of Public Health</i>	Frontiers Media S.A.	Mitra Bestari tidak tetap	-
5.	<i>BMC Cardiovascular Disorders</i>	Springer Nature	Mitra Bestari tidak tetap	-
7.	<i>Scientific Reports</i>	Springer Nature	Mitra Bestari tidak tetap	-
6.	<i>Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology</i>	Sciencedomain International.	Mitra Bestari tidak tetap	-

I. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	9
2.	Bersama Penulis Lainnya	73
	Total	82

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	50
2.	Bahasa Inggris	32
3.	Bahasa Lainnya	-
	Total	82

J. Pembinaan Kader Ilmiah Pejabat Fungsional Peneliti

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Alifa SP	PR Kesehatan Masyarakat dan Gizi (Kesmaszi) OR Kesehatan (OR Kes) BRIN	Pembimbing artikel	2023
2	Sulistiyowati T	PR Kesmaszi, OR Kes, BRIN	Pembimbing artikel	2024
3.	Puti Sari H	PR Kesmaszi, OR Kes, BRIN	Pembimbing DBR	2024
4.	Puti Sari H	PR Kesmaszi, OR Kes, BRIN	Pembimbing artikel	2024
5.	Siti Masithoh	PR Kesmaszi, OR Kes, BRIN	Pembimbing artikel	2025

Mahasiswa

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Widya LN	Institut Pertanian Bogor (IPB)	Pembimbing tesis	2020
2.	Marchel Sibarani	Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (UI)	Pembimbing artikel	2020
3.	Silma Kaffah	Fak. Farmasi UI	Pembimbing artikel	2021
4.	FS Renaldi	Fak. Farmasi UI	Pembimbing tesis	2022
5.	Ivan Panduwiguna	Fak. Farmasi UI	Kopromotor	2023

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
6.	Erfin Shabrina	IPB	Pembimbing tesis	2023
7.	Salsabil Naqiyyah	IPB	Pembimbing tesis	2024

K. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota aktif	Asosiasi Peneliti Kesehatan Indonesia (APKESI),	2019 – 2023
2.	Anggota aktif	Himpenindo/PPI	2019 – 2025
3.	Anggota aktif.	Perhimpungan Ahli Epidemiologi Indonesia (PAEI)	2022 – 2025
4.	Anggota aktif	Ikatan Konsultan Kesehatan Indonesia (IKKESINDO)	2024 – 2026

L. Tanda Penghargaan

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana Karya Satya 10 tahun	Presiden RI	2013
3.	Satyalancana Karya Satya 20 tahun	Presiden RI	2014
4.	Satyalancana Karya Satya 30 tahun	Presiden RI	2024

Pada orasi ini, akan disampaikan *state of the art* tentang perkembangan metode prediksi stroke, faktor risiko dan model prediksi stroke, pemanfaatan pendekatan Biopsikososial dalam prediksi stroke dan penerapannya di masyarakat. Metode prediksi stroke dengan pendekatan Biopsikososial dapat meningkatkan kewaspadaan dini masyarakat terhadap kejadian stroke, proporsi kasus berisiko stroke yang terdeteksi serta pengendalian faktor risiko sehingga kejadian stroke dapat dicegah. Perspektif baru ini merupakan penyempurnaan pendekatan yang lebih holistik dan komprehensif berbasis masyarakat guna menurunkan insiden stroke di masa yang akan datang. Untuk meningkatkan akurasi metode prediksi dan kecepatan dalam memprediksi stroke perlu instrumen hitung risiko mandiri dan kemajuan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dengan pendekatan Biopsikososial secara digital yang aplikatif dan *user friendly*.

BRIN Publishing
The Legacy of Knowledge

Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Gedung B.J. Habibie Lt. 8,
Jln. M.H. Thamrin No. 8,
Kota Jakarta Pusat 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.55981/brin.2000



ISSN 3090-8485



9 773090 848005

Buku ini tidak diperjualbelikan.