

Co-Host:



PROCEEDING UNIVERSITAS MA CHUNG 2025



**SEMINAR 20
NASIONAL 25**
UNIVERSITAS MA CHUNG

**“THE POWER OF COLLECTIVE IMPACT :
THE SYNERGY OF INNOVATION, AI, AND
DIGITAL ECONOMY FOR SOCIAL EMPOWERMENT”**

Bidang Ilmu Kesehatan:

"Technological Innovations for Health"

Malang, 29 Juli 2025

K A T A P E N G A N T A R

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dengan izin-Nya kita dapat menyelenggarakan SENAM 2025 di Universitas Ma Chung.

Transformasi digital merupakan tantangan besar bagi masyarakat Indonesia dalam mengembangkan teknologi, seni, ilmu kesehatan, serta ilmu ekonomi yang dapat digunakan untuk kepentingan bangsa. Dalam perkembangannya, setiap orang membutuhkan beragam teknologi yang tersedia, termasuk tenaga kesehatan yang dalam menjalankan tugasnya juga memerlukan dukungan teknologi. Bahkan, tenaga kesehatan memegang peranan penting dalam era transformasi digital dan disrupsi industri kesehatan. Tantangan yang dihadapi tenaga medis semakin kompleks seiring dengan meluasnya penggunaan teknologi di masyarakat, di mana masyarakat sendiri menjadi salah satu unsur yang terdampak perubahan tersebut.

Berdasarkan pemahaman tersebut, Universitas Ma Chung menyelenggarakan SENAM 2025 dengan tema “The Power of Collective Impact: The Synergy of Innovation, AI, and Digital Economy for Social Empowerment” pada tanggal 29 Juli 2025, dengan pelaksanaan secara online dan onsite.

Tujuan dari konferensi ini adalah:

1. Meningkatkan reputasi dosen, mahasiswa, dan institusi di tingkat nasional sebagai wadah publikasi bagi mahasiswa dan dosen dalam prosiding yang terindeks Scopus.
2. Meningkatkan jumlah dokumen pada prosiding nasional untuk dosen dan mahasiswa Universitas Ma Chung.
3. Memperkenalkan Universitas Ma Chung sebagai institusi pendidikan berbasis riset dan teknologi.

Akhir kata, saya mengucapkan selamat dan terima kasih atas partisipasi Anda dalam SENAM 2025. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memudahkan segala urusan kita. Demikian sambutan ini saya sampaikan.

Terima kasih.

Malang, September 2025
Ketua Pelaksana,

Bagas Brian Pratama, S.Tr.Ak., M.Tr.Ak.

ORGANIZING COMMITTEE

Chief committee:

Bagas Brian Pratama, S.Tr.Ak., M.Tr.Ak.

Executive committee:

Dwi Andriyanti Agustin, STP, M.M.
Intan Sarah Cahyanya Brillyanda, S.Psi.
Devina Astryani Tjipto, S.S.
Antono Wahyudi, S.S., M.Fil.
Hartomy Akbar Basory, S.E., M.Sc.
Taufik Chairudin, S.E.
Dr. Felix Sad Windu Wisnu Broto
Erica Adriana, S.E., M.M.
Fibe Yulinda Cesa, S.Farm., M.Biomed.
Moch. Rizky Wijaya, S.Si.
Amar Ma'ruf Styah Bakti, S.Pd., M.Pd.
Ayyub Anshari Sukmaraga, S.Sn., M.Ds.
Mochamad Subianto, S.Kom., M.Cs.
Paulus Lucky Tirma Irawan, S.Kom., MT
Benedicta A.W. Sekarsari Tantri, S.AP.
Rita Erika Yunita, S.T.
Bitu Parga Zen, S.Kom., M.Han.
Rino Tam Cahyadi, S.E., M.S.A
F.X. Dono Sunardi, M.A
Isadora, SPd., MTCSOL
Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc
Teguh Oktiarso, ST., MT.
Aditya Nirwana, S.Sn., M.Sn.
Sultan Arif Rahmadianto, S.Sn., M. Ds
Muhammad Nurwegiono, M.Kom.
Michael Resta Surya Y, M.Farm.
apt. Meylinda Widyasari, M.Farm.
Meme Susilowati, S.Kom., MMSI
Trianom Suryandharu, S.Sos

EDITORIAL TEAM

Associate Editor:

Dr. Kestrlia Rega Prilianti., M.Si
Wawan Eko Yulianto, Ph.D
Tarsisius Renald Suganda, S.E., M.Si.,
Ph.D
Lilis Lestari Wilujeng, S.S., M.Hum.
Prof. Dr.Eng. Romy Budhi Widodo
Dr. apt. Rollando, S.Farm, M.Sc.
Dr.Eng. Leny Yuliati, S.Si., M.Eng.

Editorial Board:

Rino Tam Cahyadi,S.E., M.S.A
F.X Dono Sunardi, M.A
Isadora, SPd., MTCSOL
Teguh Oktiarso, ST., MT.
Aditya Nirwana, S.Sn., M.Sn.
Sultan Arif Rahmadiano, S.Sn., M. Ds
Muhammad Nurwegiono, M.Kom.
Michael Resta Surya Y, M.Farm.
apt. Meylinda Widyasari, M.Farm.

Managing Editor:

Bitu Parga Zen, S.Kom., M.Han.
Novenda Kartika Putrianto,S.T., M.Sc
Fibe Yulinda Cesa, S.Farm., M.Biomed..

Graphic designer:

Amar Ma'ruf Styu Bakti, S.Pd., M.Pd.
Moch. Rizky Wijaya, S.Si.

Section Editor:

Michael Resta Surya Y., S.Farm.,
M.Farm.
apt. Meylinda Widyasari, S.Farm.,
M.Farm.

01-
17

***Differences in Hamstring Muscle Strength
Between Limb Deficiency and Able-Bodied***

*Mega Tia Nurfaiza, Sapta Kunta Purnama, Rony
Syaifullah*

11-
20

***Prediksi Insilico dan Farmakokinetika dari
senyawa aktif Cymbopogon nardus L. sebagai
Agen Potensial Modulasi Metabolisme Lipid***

*Amelia U, Eva N.S, Azis I, Amelia K.S, M. Dzikri A.H, Virgin
S.A, Septianti C.P, Kurrotul U, Tata T.P, Khakam F,
Rachmania S.J, Nugroho Wibisono*

21-
30

***Pemanfaatan Beras Nutrizink sebagai Salah Satu
Upaya Penurunan Angka Stunting melalui
Program Pemberian Makanan Tambahan dan
Makan Bergizi Gratis di Provinsi Sumatera
Selatan***

Rina Sopiana, Yusrainiwati, Tuti Murti

Table of Contents

Differences in Hamstring Muscle Strength Between Limb Deficiency and Able-Bodied

Mega Tia Nurfaiza¹, Sapta Kunta Purnama², Rony Syaifullah³

Program Studi Ilmu Keolahragaan, Universitas Sebelas Maret, Jl. Menteri Supeno, Manahan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, Kode Pos 57139

Correspondence: Mega Tia Nurfaiza (megatianur2@student.uns.ac.id)

Received: 01 July 2025 – Revised: 30 July 2025 - Accepted: 30 Aug 2025 - Published: 30 Sept 2025

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan antara kekuatan otot *hamstring para-sprinter limb deficiency* dengan *sprinter able-bodied*. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian observasional. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2025 di Ruang Lab Fisioterapi NPC Indonesia yang bertempat di Hotel Kusuma Sahid Prince Surakarta. Subjek penelitian ini adalah atlet *para-sprinter limb deficiency* 13 orang dan *sprinter able-bodied* 13 orang dengan total sampel sebanyak 26 atlet. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability convinience sampling*. Teknik pengambilan data dengan data primer. Instrumen pengukuran kekuatan otot *hamstring* menggunakan *Diers Myoline Isometric Professional*. Analisis data menggunakan software statistik SPSS versi 25 dengan uji hipotesis menggunakan uji t-test. Hasil penelitian ini dengan uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok *para-sprinter limb deficiency* dengan *sprinter able-bodied* nilai ($\text{Sig} = 0.005 < 0.05$). Dapat disimpulkan bahwa atlet dengan *limb deficiency* memiliki kekuatan otot *hamstring* yang berbeda secara signifikan dibandingkan otot *hamstring* pada *able-bodied*.

Keywords: Atlet *Sprinter*, Diers Myoline, Kekuatan Otot, *Limb Deficiency*, Otot *Hamstring*.

PENDAHULUAN

Penyandang disabilitas adalah individu yang memiliki keterbatasan fisik, mental, intelektual, atau sensorik yang bersifat jangka panjang dan dapat menghalangi mereka untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dalam masyarakat, serta menikmati hak-hak yang sama dengan orang lain (Wijayanti, 2016). Dalam dunia olahraga, keterlibatan penyandang disabilitas sudah berlangsung lebih dari satu abad sebagai bagian dari rehabilitasi. Olahraga bagi penyandang disabilitas dirancang khusus sesuai dengan kondisi fisik dan mental individu, dan dapat diadakan dalam konteks pendidikan, rekreasi, maupun kompetisi (Ashadi, 2019).

Para-sport adalah olahraga penyandang disabilitas, puncak kompetisinya adalah paralimpiade, yang merupakan pagelaran pesta olahraga khusus disabilitas dunia yang diadakan setiap 4 tahun sekali, dari berbagai cabang olahraga yang dipertandingkan tidak terkecuali cabang olahraga atletik, serta berbagai disabilitas sesuai klasifikasi cabang olahraganya yang telah lolos seleksi (Yves, et al., 2016).

National Paralympic Committee atau NPC adalah salah satu organisasi yang menaungi *Para-sport* di Indonesia yang bertanggung jawab untuk mengatur dan membina acara olahraga prestasi bagi penyandang disabilitas (Ashadi, 2019). Dibawah naungan NPC para atlet disabilitas mendapatkan akses fasilitas mencakup pusat pelatihan khusus yang dilengkapi dengan peralatan olahraga yang sesuai dengan kebutuhan mereka, serta program pelatihan yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan, kekuatan, dan strategi kompetisi para atlet. Hal ini bisa ditunjukkan dengan perolehan prestasi Indonesia di beberapa event terakhir yaitu pada *Asean Para Games 2022* di Surakarta dan *Asean Para Games 2023* di *Cambodia* sebagai perolehan prestasi membanggakan bagi Indonesia dengan hasil perolehan beberapa medali dari para atlet. Atletik merupakan salah satu cabang olahraga yang memperoleh prestasi unggul dibanding cabang olahraga lainnya.

Menurut data yang diperoleh dari Klinik Physio Rehab NPC Indonesia bahwa tingginya kejadian cedera ekstremitas bawah khususnya cedera *hamstring* pada olahraga atletik khususnya pada nomor lari dan lompat pada saat *Training Center* Pelatihan Nasional *Asean Para Games Cambodia 2023* dengan persentase 32,1% dari total pasien dan beresiko terjadi cedera berulang, Angka tersebut terus mengalami peningkatan selama *Training Center* Pelatihan Nasional *Asian Para Games Hangzhou* dan *Training Center* Pelatihan Nasional *Paralympic Paris 2024*. Salah satu sub cabang olahraga yang memiliki resiko cedera tinggi adalah *Para-sprinting*, olahraga Paralimpiade yang sangat kompetitif,

mengharuskan para atlet untuk memaksimalkan kecepatan dan tenaga yang dihasilkan meskipun terdapat berbagai gangguan fisik atau disabilitas (Grobler et al., 2015). Dengan adanya tuntutan untuk memaksimalkan performa dan prestasi atlet *para-sprinting* sangat beres terjadi cedera selama masa pelatihan terpusat mengakibatkan terjadi risiko cedera pada hamstring yang terus meningkat sebesar 6,7% setiap tahun (Ekstrand et al., 2023).

Cedera *hamstring* adalah cedera yang paling umum terjadi dalam olahraga *track* dan *field*, dengan prevalensi sekitar 26% dari keseluruhan cedera yang terjadi. Cedera hamstring sering kali terjadi saat berlari sehingga atlet sprinter sangat beresiko mengalami cedera *hamstring*. Selain itu, cedera *hamstring* dapat terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa factor. Cedera *hamstring* yang terjadi saat *sprint*, mencantumkan beberapa kemungkinan faktor etiologi yang berhubungan dengan cedera *hamstring*, termasuk (1) fleksibilitas otot yang tidak memadai, (2) kekuatan dan/atau daya tahan otot yang tidak memadai, (3) kontraksi otot yang tidak sinergis, (4) pemanasan dan peregangan yang tidak memadai sebelum beraktivitas, (5) gaya berlari yang canggung, dan (6) kembali beraktivitas sebelum rehabilitasi lengkap. Oleh karena itu, cedera *hamstring* non kontak sering terjadi pada olahraga yang mencakup *sprinting*, Kecepatan maksimal saat berlari menjadikan resiko besar bagi individu untuk mengalami cedera hamstring, serta meningkatkan potensi cedera berulang dan terjadinya penurunan performa (Ekstrand et al., 2023) (Claus et al., 2017).

Salah satu indikator utama dalam performa atlet adalah kekuatan otot (Riyadi, 2016), yang berperan penting untuk melakukan gerakan dalam lari dan dapat disebut sebagai prediktor fungsi yang utama (Volaklis et al., 2015). Kekuatan otot juga termasuk komponen fisik yang penting dalam menunjang keberhasilan aktivitas manusia. Bagi seorang atlet, kekuatan otot merupakan fungsi krusial yang harus dimiliki, karena setiap gerakan olahraga membutuhkan kekuatan otot yang optimal. Pada atlet *sprinter* dengan *limb deficiency* atau kehilangan sebagian anggota tubuh berdampak pada otot di anggota tubuh yang sehat harus bekerja lebih keras untuk mengompensasi fungsi anggota tubuh yang hilang (Hobara et al., 2012). Hal tersebut dapat meningkatkan kekuatan otot atau bekerja lebih karena kebutuhan adaptasi biomekanik, tetapi juga meningkatkan risiko cedera overuse atau cedera berulang (Ephraim et al., 2003). Dengan demikian, pemeriksaan terkait kelemahan otot menjadi hal penting untuk pencegahan cedera atau risiko cedera berulang (Fousekis et al., 2010).

Berdasarkan pemaparan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan antara kekuatan otot *hamstring para-sprinter limb deficiency* dan kekuatan otot *hamstring* atlet *sprinter able-bodied*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi evaluasi program latihan dan upaya pencegahan cedera serta cedera berulang pada *para-sprinter* dan *sprinter*.

METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan jenis kuantitatif jenis observasional. Tempat dan Waktu Penelitian ini bertempat di Ruang Fisioterapi NPC Indonesia yang berada di Hotel Kusuma Sahid Prince Surakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2025. Populasi pada penelitian ini adalah atlet *para-sprinter* dibawah naungan National Paralympic Committee Indonesia (NPC Indonesia) dengan *limb deficiency* dan *Sprinter* yang lolos limit waktu PON Aceh-Sumut 2024 yang mewakili Jawa Tengah. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 26 atlet yang terdiri dari *para-sprinter limb deficiency* dan *sprinter able-bodied* 13 orang.

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *non-probability sampling convenience sampling*. Pengambilan sampling pada teknik ini menggunakan ketersediaan sampel (Sugiyono, 2018). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran kekuatan otot Hamstring menggunakan Diers Myoline. Diers Myoline, sebuah inovasi dalam pengukuran kekuatan otot secara isometrik, berhasil menunjukkan bahwa hasil pengukuran kekuatan otot konsisten dengan hasil klinis pasien yang diharapkan, menunjukkan korelasi yang signifikan antara kelemahan otot dan keluhan nyeri punggung (Pietsch, 2021). Selain itu instrumen ini dalam menunjukan validitas dengan keakuratan dalam hasil pengukuran kekuatan otot secara isometrik seperti fleksi, ekstensi, rotasi, dan lateral fleksi pada pasien pada otot trunk (Schroder, 2024).

Pengolahan data dan analisis data menggunakan program analisis statistika menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25. Teknik analisis data yang dilakukan antara lain: 1) Analisis deskriptif 2) Uji Normalitas data menggunakan pendekatan teknik Shapiro-Wilk 3) Uji Homogenitas 4) Uji Hipotesis menggunakan uji t-test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 26 atlet yang meliputi; 13 atlet *para-sprinter limb deficiency* dan 13 atlet pada kelompok *sprinter able-bodied*.

Table 1. Descriptives Karakteristik Responden

Karakteristik Umum	Jumlah	
	N	Persentase %
Jenis Kelamin		
Laki-laki	19	73.08%
Perempuan	7	26.92%
Usia		
< 30 Tahun	25	96.15%
>30 Tahun	1	3.846%
Kelompok Atlet		
<i>Para-sprinter Limb deficiency</i>	13	50.00%
<i>Sprinter Able-Bodied</i>	13	50.00%

Pada tabel 1, Penelitian ini melibatkan sejumlah partisipan dengan karakteristik demografi dan pengelompokan atlet yang bervariasi, memberikan gambaran komprehensif mengenai populasi studi. Berdasarkan data yang disajikan, mayoritas partisipan adalah laki-laki. Sebanyak 19 individu (73.08%) merupakan laki-laki, sedangkan 7 individu (26.92%) adalah perempuan. Distribusi jenis kelamin ini menunjukkan prevalensi partisipasi laki-laki yang signifikan dalam studi ini, sebuah temuan yang sejalan dengan tren umum dalam penelitian olahraga dan disabilitas, di mana partisipasi laki-laki seringkali lebih tinggi dalam cabang-cabang atletik tertentu. Dalam hal usia, data menunjukkan bahwa sebagian besar partisipan berada dalam kelompok usia muda. Sebanyak 25 individu (96.15%) berusia di bawah 30 tahun, sementara hanya 1 individu (3.846%) yang berusia di atas 30 tahun. Dominasi partisipan muda ini mengindikasikan

bahwa studi ini mungkin berfokus pada kelompok atlet yang sedang berada dalam puncak karier atau masa pengembangan mereka, yang seringkali menjadi target utama dalam penelitian performa olahraga dan rehabilitasi. Sebanyak 13 partisipan (50.00%) diidentifikasi sebagai *Para-sprinter Limb deficiency*, menunjukkan bahwa setengah dari populasi studi adalah atlet para-sprinter dengan defisiensi anggota gerak. Sementara itu, 13 partisipan lainnya (50.00%) adalah *Sprinter Able-Bodied*, yang merupakan atlet sprinter tanpa disabilitas fisik. Pembagian yang seimbang antara kedua kelompok ini sangat penting untuk memungkinkan perbandingan yang valid antara performa dan karakteristik para-sprinter dengan sprinter berkemampuan tubuh normal, yang dapat memberikan wawasan berharga mengenai perbedaan dan persamaan dalam fisiologi dan biomekanika olahraga.

Table 2. Normalitas Data

		<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Kelompok atlet	Statistic	df	Sig.
Selisih <i>muscle strength</i> kanan dan kiri	<i>Para-sprinter Limb Deficiency</i>	.915	13	.212
	<i>Sprinter Able-bodied</i>	.937	13	.418

Pada tabel 2, hasil uji normalitas data dengan Shapiro-Wilk menunjukkan nilai Sig-P pada masing-masing kelompok atlet didapatkan hasil $p > 0,05$ yang berarti data berdistribusi normal.

Table 3. Uji Homogen

Levene Static	df1	df2	Sig.
2.078	1	24	.162

Source: Processed data, researcher, 2025

Pada tabel 3, nilai levene static sebesar 2.078 dengan probabilitas Sig = 0.162 lebih signifikan dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa semua variabel tersebut mempunyai variasi yang sama.

Uji t-test dilakukan untuk menguji perbedaan kekuatan otot *hamstring para-sprinter limb deficiency* dengan kekuatan otot *hamstring* pada atlet *sprinter able-bodied*, sehingga perlu dilakukan pengujian hipotesis. Hasil uji t-test dapat dilihat pada tabel 4

Table 4. Uji T-test

Kelompok Atlet	Mean $\pm$ SD	<i>p-value</i>
<i>Para-sprinter limb deficiency</i>	49.462 $\pm$ 17.5148	0.000
<i>Sprinter Able-bodied</i>	22.846 $\pm$ 11.4590	0.000

Source: Processed data, researcher, 2025

Pada tabel 4 menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok *para-sprinter limb deficiency* dengan *sprinter able-bodied* nilai (Sig = 0.000 < 0.05).

Berdasarkan hasil data yang telah didapat, secara keseluruhan terdapat perbedaan signifikan antara kekuatan otot *para-sprinter limb deficiency* dan *sprinter able-bodied* dengan nilai $p < 0,05$ pada uji t-test. *Para-sprinter* dengan *limb deficiency* secara umum akan menunjukkan perubahan adaptif terutama dalam sistem muskuloskeletal berupa perbedaan kekuatan otot yang signifikan dibandingkan *sprinter able-bodied*. Pada individu dengan *unilateral lower limb deficiency* seringkali menunjukkan mekanisme kompensasi peningkatan kekuatan otot pada sisi yang normal. Hal ini dapat disebabkan karena adanya tekanan mekanik yang lebih besar selama *sprinting* pada ekstremitas sisi normal sehingga dapat memicu hipertrofi dan peningkatan kekuatan otot yang lebih besar dibandingkan sisi normal (Sadeghi et al., 2001).

Perbedaan kekuatan otot *hamstring* bisa diukur dari jenis latihan yang diberikan kepada setiap atlet. Berbagai gangguan fisik itu sendiri dapat menjadi faktor resiko cedera dan mempengaruhi persepsi tingkat keparahan cedera. Penyebab terjadinya cedera karena kelemahan otot terutama otot *hamstring*, tingkat cedera bisa dipengaruhi oleh fisik yang lemah dan tidak bugar (Luijten et al., 2024). Pada penelitian (Blauwet et al., 2016) atlet dengan cedera terbanyak terjadi pada paha sebesar (16,4% dari total cedera). Sedangkan atlet dengan atlet dengan gangguan ekstremitas atas terbanyak mengalami cedera pada bahu/klavikula sebesar (19,3% dari total cedera).

Pada atlet *sprint* membutuhkan otot *hamstring* yang kuat karena dia berfungsi secara konsentrik dan eksentrik secara bergantian, yang mempengaruhi fleksibilitasnya saat berlari cepat. Selain itu, otot *hamstring* memiliki serat otot yang tebal, kaya akan myoglobin, dan memiliki kapasitas oksidatif tinggi, sehingga otot ini dapat bertahan terhadap kelelahan dalam tingkat yang cukup tinggi (Mahbubi et al., 2021). Kekuatan otot menurut Nagahara et al., (2014), menyebutkan bahwa kekuatan otot ekstremitas bawah adalah salah satu faktor penting pada saat melakukan kecepatan berlari. Pada atlet *sprinter*

mengalami cedera otot hamstring yang tinggi dikarenakan ketidakstabilan otot *quadriceps femoris* yang mempunyai kekuatan lebih dibandingkan *hamstring*.

Asimetri kekuatan mengacu pada kurangnya kesetaraan antara anggota tubuh atau kelompok otot dan dampak asimetri ini terhadap risiko cedera dan kinerja olahraga (Parkinson et al., 2021). Pada atlet *lower deficiency*, ekstremitas atas merupakan bagian tubuh yang paling berpengaruh dalam terjadi cedera, sedangkan ekstremitas bawah paling sering terpengaruh pada atlet dengan *upper deficiency*. Pada semua atlet terlepas dari kategori gangguan, patologi paling umum untuk terjadinya cedera adalah otot atau otot-tendon (Luijten et al., 2024). Bukti menunjukkan bahwa ketidakseimbangan kekuatan yang lebih besar dikaitkan dengan kerugian pada performa dalam melompat, berlari cepat, dan mengubah arah (Bishop et al., 2021).

Pada penelitian Bishop et al., (2021) menyatakan bahwa kekuatan kaki yang berbeda pada skor test lompatan satu kaki memiliki perbedaan antar anggota tubuh, ini menandakan asimetri yang lebih besar mungkin menunjukkan *sprint* yang lebih lambat mengakibatkan hubungan yang lebih kuat terhadap penurunan kecepatan *sprint*. Pada penelitian Does'Santos et al., (2018) ada bukti yang bertentangan yang menunjukkan bahwa asimetri kekuatan mungkin tidak selalu menyebabkan disfungsi. Tingkat kekuatan hamstring eksentrik yang rendah meningkatkan risiko HSI di masa mendatang, *Hamstring* sangat penting untuk akselerasi *sprint* dengan meningkatkan produksi gaya reaksi tanah horizontal (GRF).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, terdapat perbedaan yang signifikan dalam kekuatan otot *hamstring para-sprinter limb deficiency* dengan atlet *sprinter able-bodied*. Hasil analisis menggunakan uji t-test menunjukkan bahwa atlet *para-sprinter limb deficiency* memiliki kekuatan otot *hamstring* yang berbeda secara signifikan dibandingkan otot hamstring pada *able-bodied*. Perbedaan kekuatan otot ini dapat dikaitkan dengan adaptasi biomekanik yang harus dilakukan oleh atlet *para-sprinter limb deficiency* untuk mengompensasi keterbatasan fisik mereka. Selain itu, dapat meningkatkan risiko cedera hamstring, yang merupakan salah satu cedera paling umum pada atlet *sprinter*. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menekankan pentingnya evaluasi kekuatan otot dalam program latihan serta strategi pencegahan cedera bagi sprinter, terutama pada mereka yang memiliki *limb deficiency*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., & Turner, A. (2021). Vertical and Horizontal Asymmetries are Releaded to Slower Sprinting and Jump Performance in Elite Youth Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(1), 56–63. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002544>
- Blauwet, C. A., Cushman, D., Emery, C., Willick, S. E., Webborn, N., Derman, W., Schwellnus, M., Stomphorst, J., & Van De Vliet, P. (2016). Risk of injuries in paralympic track and field differs by impairment and event discipline: A prospective cohort study at the London 2012 Paralympic Games. *American Journal of Sports Medicine*, 44(6), 1455–1462. <https://doi.org/10.1177/0363546516629949>
- Claus, G. M., Redkva, P. E., Brisola, G. M. P., Malta, E. S., de Poli, R. de A. B., Miyagi, W. E., & Moura, A. (2017). atric Exercise Science. The article appears here in its accepted, peer-re-viewed form, as it was provided by the submitting author. It has not been copyedited, proofread, or formatted by the publisher. *Jsep*, 28, 588–595. https://research.rug.nl/files/30892751/Den_Hartigh_et_al._Short_and_long_term_PM_JSEP_accepted_version_Pure.pdf
- Does'Santos, T., Thomas, C., Jones, P. A., & Comfort, P. (2018). Asymmetries in isometric force-time characteristics are not detrimental to change of direction speed thomas. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7, 520–527. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002327>
- Dwi Gansar Santi Wijayanti, S. N. (2016). Pembinaan olahraga untuk penyandang disabilitas di National Paralympic Committee Salatiga. *Journal of Physical Education and Sport*, 5(1), 17–23. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpes>
- Ekstrand, J., Bengtsson, H., Waldén, M., Davison, M., Khan, K. M., & Hägglund, M. (2023). Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all injuries in men's professional football: the UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 292–298. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105407>
- Ephraim, P. L., Dillingham, T. R., Sector, M., Pezzin, L. E., & MacKenzie, E. J. (2003). Epidemiology of limb loss and congenital limb deficiency: A review of the literature. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(5), 747–761. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(03\)04932-8](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)04932-8)
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: Profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 364–373.
- Grobler, L., Ferreira, S., & Terblanche, E. (2015). Paralympic sprint performance between 1992 and 2012. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(8), 1052–1054. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0560>
- Hobara, H., Tominaga, S., Umezawa, S., Iwashita, K., Okino, A., Saito, T., Usui, F., & Ogata, T. (2012). Leg stiffness and sprint ability in amputee sprinters. *Prosthetics and Orthotics International*, 36(3), 312–317. <https://doi.org/10.1177/0309364612442121>
- Luijten, S. C. M., Nauta, J., Janssen, T. W. J., Holla, J. F. M., Jenniskens, S. C. N., van Reuler, A. V. R., & Verhagen, E. (2024). Occurrence of injuries and illnesses in athletes with a physical impairment; a forty-week prospective cohort study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(3), 160–165. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.11.013>

- Mahbubi, E., Lesmana, S. I., & Amir, T. L. (2021). Hubungan Fleksibilitas Hamstring dengan Kecepatan Berlari pada Pemain Cricket DKI Jakarta. *Indonesian Journal of Physiotherapy Research and Education IJOPRE*, 2(2), 40–45.
- Parkinson, A. O., Apps, C. L., Morris, J. G., Barnett, C. T., & Lewis, M. G. C. (2021). The calculation, thresholds and reporting of inter-limb strength asymmetry: A systematic review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(4), 594–617. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.594>
- Riyadi, S. (2016). Pengaruh Metode Latihan Dan Kekuatan Terhadap Power Otot Tungkai. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 12(1), 116489.
- Sadeghi, H., Allard, P., & Duhaime, M. (2001). Muscle Power Compensatory Mechanisms in Below-Knee Amputee Gait. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(1). https://journals.lww.com/ajpmr/fulltext/2001/01000/muscle_power_compensatory_mechanisms_in_below_knee.7.aspx
- Turap, T., Merupakan, T. B., Lebih, T. B., & Turap, T. D. (n.d.-b). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title.
- Volaklis, K. A., Halle, M., & Meisinger, C. (2015). Muscular strength as a strong predictor of mortality: A narrative review. *European Journal of Internal Medicine*, 26(5), 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2015.04.013>
- Sadeghi, H., Allard, P., & Duhaime, M. (2001). Muscle Power Compensatory Mechanisms in Below-Knee Amputee Gait. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(1). https://journals.lww.com/ajpmr/fulltext/2001/01000/muscle_power_compensatory_mechanisms_in_below_knee.7.aspx



Prediksi Insilico dan Farmakokinetika dari senyawa aktif *Cymbopogon nardus* L. sebagai Agen Potensial Modulasi Metabolisme Lipid

Amelia U¹, Eva N.S², Azis I³, Amelia K.S⁴, M. Dzikri A.H⁵, Virgin S.A⁶, Septianti C.P⁷, Kurrotul U⁸, Tata T.P⁹, Khakam F¹⁰, Rachmania S.J¹¹, Nugroho Wibisono¹²

Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang
(Jalan MT Haryono 193, kota Malang, Indonesia, 65144)

Correspondence: Nugroho Wibisono (nugrohowibisono@unisma.ac.id)

Received: 01 July 2025 – Revised: 30 July 2025 - Accepted: 30 Aug 2025 - Published: 30 Sept 2025

Abstrak. Dislipidemia merupakan gangguan metabolisme lipid yang ditandai oleh ketidakseimbangan kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah, yang meningkatkan risiko penyakit jantung, stroke, dan gangguan metabolik lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi senyawa aktif dari Sereh (*Cymbopogon nardus* L) yang berkhasiat sebagai metabolisme lipid secara in silico. Penelitian ini dengan menggunakan software Pyrx dan Biovia Discovery Studio Visualizer untuk dilakukan visualisasi dalam bentuk 2D dan 3D dengan docking molekul serta analisis prediksi farmakokinetika menggunakan SwissADME. Studi docking molekuler dilakukan pada 10 senyawa aktif dari tanaman sereh (*Cymbopogon nardus* L), yaitu Citronellic acid, Citronellyl acetate, Farnesol, Geranic acid, Geranyl asetat, Linalool, Nerol, Rutin, Alpha pinene, Prepal pinene. Berdasarkan hasil molecular docking menunjukkan bahwa senyawa Nerol memiliki efektivitas terhadap protein target PPAR alpha memperoleh skor paling optimal dengan skor binding affinity -5,6 kcal/mol dan skor RMSD 1,22 jika dibandingkan dengan 9 senyawa aktif lainnya. Berdasarkan SwissADME, senyawa Nerol merupakan salah satu senyawa aktif yang memiliki sifat lipofilisitas, kelarutan, polaritas, dan fleksibilitas yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini menemukan bahwa senyawa aktif Nerol berpotensi sebagai kandidat senyawa aktif yang dapat mengatasi gangguan metabolisme lipid.

Kata kunci: Dislipidemia, Molecular Docking, *Cymbopogon nardus* L, PPAR alpha, Farmakokinetika

PENDAHULUAN

Dislipidemia merupakan suatu kondisi dimana kadar kolesterol total di dalam darah yang melebihi batas normal (>200 mg/ dL). Menurut *American Heart Association* (AHA), dislipidemia yaitu kadar kolesterol total dan LDL di dalam darah yang melebihi kadar normal. Kadar kolesterol tinggi di dalam darah merupakan salah satu penyebab utama aterosklerosis atau penyakit berkaitan dengan aterosklerosis, seperti penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular iskemia, dan penyakit pembuluh darah perifer. Faktor yang mempengaruhi kadar kolesterol antara lain yaitu pada jenis kelamin, obesitas, asupan kolesterol makanan, dan kebiasaan merokok biasanya umum terjadi pada rentan usia lanjut atau pada lansia. Hasil dari data Riset Kesehatan Dasar Nasional (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan 21,2% penduduk Indonesia yang berusia ≥ 15 tahun mempunyai kadar kolesterol abnormal ≥ 200 mg/ dL (NCEP ATP III) dan prevalensi meningkat seiring bertambahnya usia, pada jenis kelamin perempuan lebih banyak daripada jenis kelamin laki-laki dan lebih banyak terjadi di wilayah perkotaan dibandingkan pedesaan, karena dari perbedaan gaya hidup dan juga sumber makanan yang dikonsumsi dalam setiap harinya.

Reseptor alfa dan gamma yang diaktifkan oleh proliferasi peroksisom (PPAR α/γ) berperan penting dalam regulasi metabolisme energi, lipid, dan glukosa. PPAR merupakan faktor transkripsi inti yang, setelah aktivasi ligan, ber heterodimerisasi dengan reseptor asam retinoat 9-cis (RXR) untuk mendorong ekspresi gen target melalui pengikatan elemen respons DNA. Sementara aktivasi selektif PPAR α oleh derivat asam fibrat (fibrat) terutama meningkatkan metabolisme lipid dan kolesterol di hati. Aktivasi selektif PPAR γ oleh tiazolidinedion (TZD) meningkatkan sensitivitas insulin di jaringan perifer seperti jaringan adiposa, hati, dan otot rangka. (Gross, *et al* 2017)

Tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) telah banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, baik dalam pengobatan modern maupun tradisional. Telah banyak penelitian yang membuktikan bahwa serai memiliki aktivitas sebagai anti-inflamasi, antimikroba, antioksidan, dan analgesik. Senyawa aktif dalam daun serai diantaranya tanin, flavonoid, triterpenoid, dan saponin. Senyawa tanin bekerja dalam menghambat penyerapan lemak di usus melalui interaksinya dengan protein mukosa dan sel epitel di dalam usus. Sebagai antioksidan, flavonoid dapat menurunkan trigliserida melalui mekanisme peningkatan aktifitas enzim LPL. Dengan demikian, trigliserida dalam kilomikron dapat dihidrolisis menjadi asam lemak bebas dan disimpan dalam jaringan adiposa. Sedangkan triterpenoid memiliki kemampuan untuk menurunkan jumlah kolesterol yang dihasilkan oleh tubuh

dengan cara menghambat aktivitas enzim HMG-KoA reduktase, yaitu enzim yang terlibat dalam tahap awal sintesis kolesterol dalam tubuh (Bandi dkk., 2021).

MASALAH

Cymbopogon nardus L. sebagai tanaman uji diketahui memiliki beragam senyawa bioaktif yang berpotensi dalam pengendalian metabolisme lipid, namun penelitian mendalam mengenai mekanisme kerjanya masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk memprediksi interaksi senyawa aktif dari tanaman tersebut terhadap protein target PPAR- α secara *in silico*, serta menganalisis sifat farmakokinetik dan karakteristik fisikokimia senyawa-senyawanya sebagai dasar untuk mengevaluasi potensi pengembangan sebagai calon obat

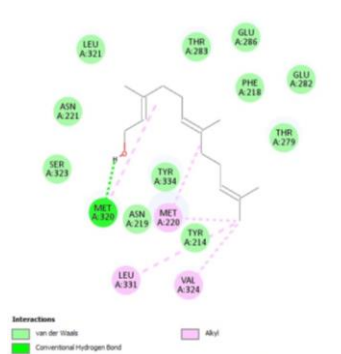
METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksana : Senyawa uji dari (*Cymbopogon nardus L.*) yang digunakan adalah Citronellic acid, Citronellyl Acetate, Farnesol, Geranyl acetate, linalool, nerol, ruitin, alpha pinene. Tesaglitazar berfungsi sebagai senyawa pembanding. Struktur 3 dimensi protein target Peroxisome diperoleh dari <http://www.rcsb.org/>. Protein yang diperoleh kemudian diunduh dan disimpan dalam format pdb.

Proses docking dilakukan dengan program Pyrx (autodock vina). Untuk melihat interaksi antara reseptor dan ligan menggunakan program Biovia Discovery Studio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis *in silico* interaksi ligan dari senyawa aktif *Cymbopogon nardus L.* terhadap target protein PPAR- α menunjukkan bahwa senyawa uji memiliki potensi sebagai agen modulasi metabolisme lipid. Visualisasi interaksi molekuler antara ligan dan reseptor. Ditampilkan pada Gambar 1, yang memperlihatkan interaksi spesifik antara residu dengan ligan hasil *docking* menggunakan software Biovia.



Gambar 1. Interaksi ligan senyawa aktif *Cymbopogon nardus* dengan protein target hasil *docking*

Senyawa hasil *docking* membentuk ikatan hidrogen konvensional dengan residu MET A:320, yang merupakan jenis interaksi paling kuat dan selektif dalam interaksi molekuler. Ikatan hidrogen ini meningkatkan stabilitas kompleks ligan-reseptor karena terjadi secara spesifik pada sisi aktif protein target.

Selain itu, ligan juga membentuk interaksi Van der Waals dengan sejumlah residu seperti ASN A:219, ASN A:221, LEU A:321, GLU A:282, THR A:279, dan PHE A:218, yang walaupun bersifat lemah, tetap memberikan kontribusi terhadap posisi dan kestabilan ligan dalam kantong aktif reseptor. Di sisi lain, terdeteksi pula interaksi hidrofobik tipe alkil dengan residu seperti VAL A:324, TYR A:214, MET A:220, dan LEU A:331, serta interaksi π -alkil dengan residu TYR A:334 yang memperkuat efek hidrofobik dalam lingkungan nonpolar sisi aktif protein.

Hasil menunjukkan bahwa senyawa aktif dari *Cymbopogon nardus* berpotensi berikatan dengan baik pada reseptor target terkait regulasi metabolisme lipid, melalui kombinasi interaksi kuat (ikatan hidrogen) dan interaksi hidrofobik yang luas. Dalam farmakokinetika prediktif, senyawa-senyawa dari *Cymbopogon nardus* diketahui memiliki struktur yang mendukung penyerapan oral yang baik, serta profil ADME (Absorpsi, Distribusi, Metabolisme, dan Ekskresi) yang mendukung aktivitas biologis sistemik. Keberadaan gugus nonpolar dan interest alkil yang dominan mendukung permeabilitas membrane yang baik, menjadikannya kandidat menarik sebagai modulator metabolisme lipid.

Tabel 1. Hasil Farmakokinetik

No.	Chemical Compound	GI Absorbtion	BBB Permeant	P-gp Substrat	CYP					Log P	Bioavailability Score
					1A2	2C19	2C9	2D6	3A4		
1.	Citronellic acid	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4,83 cm/s	0,55
2.	Citronellyl acetate	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4,33 cm/s	0,55
3.	Farnesol	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-3,81 cm/s	0,55
4.	Geranic acid	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-5,15 cm/s	0,55
5.	Geranyl acetate	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4,63 cm/s	0,55
6.	Linalool	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-5,13 cm/s	0,55
7.	Nerol	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4,71 cm/s	0,55
8.	Rutin	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4,71 cm/s	0,55
9.	Alpha-pinene	Low	Yes	No	No	No	Yes	No	No	-3,95 cm/s	0,55
10.	Geraniol	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4,71 cm/s	0,55

Tabel farmakokinetik di atas memuat data penting terkait karakteristik farmakokinetik dari sepuluh senyawa kimia hal ini menunjukkan bahwa Sebagian besar senyawa (9 dari 10) menunjukkan absorpsi saluran cerna yang tinggi (*High*), menandakan potensi bioavailabilitas oral yang baik. Hanya alpha-pinene yang memiliki absorpsi rendah (*Low*), sehingga kemungkinan efektivitas oralnya lebih kecil dibanding senyawa lain. Semua senyawa dalam tabel ini dapat menembus sawar darah otak (*BBB permeant: Yes*), yang berarti mereka berpotensi memberikan efek pada sistem saraf pusat. Tidak ada satu pun senyawa yang merupakan substrat P-glycoprotein (*P-gp Substrate: No*). Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa-senyawa ini tidak mudah dipompa keluar dari sel oleh P-gp, sehingga dapat meningkatkan konsentrasi intraseluler dan efektivitasnya. Semua senyawa dalam tabel tidak menghambat enzim CYP utama (1A2, 2C19, 2C9, 2D6, 3A4). Ini penting karena senyawa yang tidak menghambat enzim-enzim ini cenderung memiliki risiko interaksi obat yang lebih rendah. Nilai Log K_p (koefisien permeabilitas kulit) berkisar antara -3,81 hingga -5,15 cm/s. Nilai negatif Sebagian besar senyawa memiliki skor bioavailabilitas 0,55, kecuali geranic acid yang memiliki skor lebih tinggi (0,85). Skor ini menunjukkan kemungkinan senyawa tersebut tersedia secara sistemik setelah pemberian oral, dengan nilai lebih tinggi menandakan bioavailabilitas yang lebih baik.

Dari 10 senyawa tersebut dipilih yang terbaik yaitu Nerol Dengan profil farmakokinetik yang baik (absorpsi tinggi, permeabilitas BBB tinggi, clearance lambat, minim interaksi obat) serta aktivitas farmakologis luas. Nerol menjadi kandidat yang sangat menjanjikan untuk pengembangan obat, terutama sebagai antioksidan, hepatoprotektor, dan antikanker. Secara farmakologi, nerol memiliki berbagai aktivitas penting: Antioksidan: Nerol terbukti kuat menangkal radikal bebas dan melindungi sel dari stres oksidatif, misalnya pada kerusakan hati akibat karbon tetraklorida. Anti-inflamasi dan hepatoprotektif: Studi pada hewan menunjukkan nerol mampu menurunkan kadar enzim hati (ALT, AST), memperbaiki profil lipid, dan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seperti SOD, CAT, dan GSH. Antikanker: Derivatif nerol dengan modifikasi struktur menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel leukemia dan melanoma, sehingga punya potensi sebagai agen kemoterapi baru. Antibakteri, antivirus, dan anxiolytic: Nerol juga dilaporkan memiliki aktivitas menenangkan dan menghambat pertumbuhan mikroba.

Tabel 2. Hasil Fisikokimia

	Chemical compound	MW (g/mol)	Fraction Csp3	Num Rotatable bond	Num. H bound acceptor	Num. H bond donor	Molar refractivity	TPSA (Å)	Log P	Log S	Lipinski rule
1.	Citronellic acid C ₁₀ H ₁₈ O ₂	184,28	0,73	6	2	1	56,29	37,30	2,28	-2,47	0
2.	Citronellyl acetate C ₁₂ H ₂₂ O ₂	198,30	0,75	7	2	0	60,61	26,30	3,29	-3,43	0
3.	Farnesol C ₁₅ H ₂₆ O	222,37	0,60	7	1	1	73,96	20,23	3,71	-4,17	0
4.	Geranic acid C ₁₀ H ₁₆ O ₂	168,23	0,50	4	2	1	51,01	37,30	-2,13	-2,57	0
5.	Geranyl acetate C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196,29	0,58	6	2	0	60,13	26,30	-3,21	3,27	0
6.	Linalool C ₁₀ H ₁₈ O	154,25	0,60	4	1	1	50,44	20,23	2,70	-2,40	0
7.	Nerol C ₁₀ H ₁₈ O	154,25	0,60	4	1	1	50,40	20,23	2,75	-2,78	0
8.	Rutin C ₁₀ H ₁₈ O	154,25	0,60	4	1	1	50,40	20,23	2,75	-2,78	0
9.	Alpha-pinene C ₁₀ H ₁₆	136,23 g/mol	0,80	0	0	0	45,22	0,00	2,63	-3,51	1
10.	Geraniol C ₁₀ H ₁₈ O	154,25 g/mol	0,60	4	1	1	50,40	20,23	2,75	-2,78	0

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa mirip molekul aktif dengan obat adalah dengan memperkirakan kualitas fisikokimianya. Diperkirakan bahwa molekul akan memiliki difusi membran dan pengikatan reseptor yang lebih mudah jika berat molekulnya kurang dari 500 dalton, yang merupakan salah satu kriteria evaluasi. Kesulitan dalam berdifusi melalui membran dan memasuki sirkulasi sistemik dikaitkan dengan peningkatan berat molekul, yang pada gilirannya mempengaruhi penyerapan, distribusi, metabolisme, dan ekskresi (Dwi DK. *et al.*, 2020).

Jika logaritma koefisien partisi oktanol/air (Log P) kurang dari 5, ini menunjukkan bahwa senyawa tersebut sangat larut dalam air, memiliki permeabilitas yang kuat, dan sangat hidrofilik. Semakin besar nilai Log P suatu senyawa, semakin besar pula lipofilisitasnya dan semakin besar pula kemampuannya untuk bertahan dalam membran lipid dwilapis. Kelarutan dalam air merupakan kebutuhan untuk pengikatan protein dalam sirkulasi sistemik untuk distribusi selanjutnya ke seluruh sirkulasi sistemik. Kalimat ini berarti bahwa terdapat kurang dari lima donor hidrogen (HBD) dan sepuluh akseptor hidrogen (HBA). Afinitas cairan dan reseptor dipengaruhi oleh donor hidrogen. Afinitas obat terhadap reseptor sebanding dengan jumlah ikatan hidrogen yang dikandungnya. (Ishmahdina A, *et al.*, 2021).

Senyawa-senyawa yang terdapat pada tabel menunjukkan sifat fisikokimia yang cukup sesuai sebagai kandidat obat oral menurut aturan Lipinski, karena semuanya memenuhi

keempat kriteria pokok, yaitu berat molekul di bawah 500 g/mol, log P kurang dari 5, jumlah donor ikatan hidrogen tidak lebih dari 5, dan jumlah akseptor ikatan hidrogen tidak lebih dari 10. Ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, semua senyawa ini memiliki potensi untuk diserap dengan baik dalam sistem pencernaan jika diberikan melalui oral. Dari perspektif berat molekul, semua senyawa menunjukkan massa molekul relatif yang kecil, yaitu antara 136,23 g/mol sampai dengan 222,37 g/mol. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh senyawa memiliki ukuran yang relatif kecil, yang memudahkan difusi pasif melalui membran sel, salah satu mekanisme penting dalam penyerapan obat.

Dalam jumlah ikatan rotasi (rotatable bonds), kebanyakan senyawa memiliki antara 4 hingga 7 ikatan rotasi, yang memberikan fleksibilitas pada molekul. Jumlah donor dan akseptor ikatan hidrogen pada semua senyawa cukup sedikit, di mana tidak ada yang Senyawa-senyawa yang terdapat pada tabel menunjukkan sifat fisikokimia yang cukup sesuai sebagai kandidat obat oral menurut aturan Lipinski, karena semuanya memenuhi keempat kriteria pokok, yaitu berat molekul di bawah 500 g/mol, log P kurang dari 5, jumlah donor ikatan hidrogen tidak lebih dari 5, dan jumlah akseptor ikatan hidrogen tidak lebih dari 10. Ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, semua senyawa ini memiliki potensi untuk diserap dengan baik dalam sistem pencernaan jika diberikan melalui oral. Dari perspektif berat molekul, semua senyawa menunjukkan massa molekul relatif yang kecil, yaitu antara 136,23 g/mol sampai dengan 222,37 g/mol. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh senyawa memiliki ukuran yang relatif kecil, yang memudahkan difusi pasif melalui membran sel, salah satu mekanisme penting dalam penyerapan obat.

Dalam jumlah ikatan rotasi (rotatable bonds), kebanyakan senyawa memiliki antara 4 hingga 7 ikatan rotasi, yang memberikan fleksibilitas pada molekul. Jumlah donor dan akseptor ikatan hidrogen pada semua senyawa cukup sedikit, di mana tidak ada yang melebihi batas Lipinski (≤ 5 donor dan ≤ 10 akseptor). Ini menunjukkan bahwa zat-zat ini tidak terlalu polar, sehingga lebih gampang menembus membran lipid sel. Contohnya, asam Citronellic dan asam Geranic mempunyai dua akseptor dan satu donor, yang menunjukkan potensi baik untuk interaksi biologis melalui pembentukan ikatan hidrogen. Berdasarkan parameter TPSA (Topological Polar Surface Area), semua senyawa memiliki nilai kurang dari 40 Å². TPSA yang rendah mengindikasikan bahwa senyawa itu cenderung mudah untuk berdifusi melalui membran sel dan mungkin juga bisa melewati blood-brain barrier (BBB). Ini sangat menguntungkan apabila target aksi senyawa ditujukan pada sistem saraf pusat atau jaringan lipofilik.

Nilai Log P, yang menunjukkan lipofilisitas senyawa, mayoritas terletak dalam rentang optimal, yaitu di antara 1–3. Angka ini menunjukkan bahwa senyawa memiliki kemampuan yang sebanding dalam larut lemak dan air. Sementara itu, untuk parameter Log S (kelarutan air), mayoritas senyawa menunjukkan nilai negatif, yang berarti kelarutannya dalam air rendah. tetapi pada senyawa Farnesol yang memiliki nilai log S terendah (-4,17), yang menunjukkan bahwa senyawa ini sangat sulit larut dalam air dan mungkin memerlukan formulasi khusus. Secara keseluruhan, semua senyawa dalam tabel menunjukkan sifat fisikokimia yang cocok sebagai kandidat obat oral, dengan beberapa variasi dalam karakteristik polaritas, fleksibilitas, dan lipofilisitas. Senyawa seperti Linalool, Nerol, dan Geraniol menunjukkan keseimbangan terbaik di antara semua parameter, sehingga dapat diidentifikasi sebagai kandidat paling berpotensi dengan kelarutan, ukuran, dan log P yang sesuai. Sebaliknya, senyawa seperti Farnesol dan Geranyl acetate memiliki sifat lipofilik yang tinggi tetapi kurang larut dalam air.

Dari 10 senyawa tersebut dipilih salah satu senyawa yang terbaik yaitu Nerol, Senyawa ini memiliki berat molekul 154,25 g/mol, yang relatif kecil dan dapat dengan mudah menembus membran sel. Ukuran molekul yang kecil ini menjadi salah satu kelebihan dalam aktivitas farmakologi, karena memudahkan senyawa untuk mencapai target reseptor yang ada di dalam sel, seperti reseptor PPAR α . Dari segi kelarutan dan karakteristik lipofilik, Nerol mempunyai nilai log P sebesar 2,75. Nilai yang dihasilkan menunjukkan bahwa Nerol memiliki sifat lipofilik yang baik, yang berarti senyawa ini larut dalam lemak dan dapat menembus membran lipid dengan efektif. Penting untuk dicatat bahwa PPAR α berada di dalam inti sel, sehingga senyawa perlu dapat menembus membran sel dan membran inti. Nilai TPSA atau topological polar surface area Nerol adalah 20,23 Å². TPSA yang rendah ini menunjukkan bahwa senyawa tidak begitu polar, sehingga lebih mudah untuk menembus membran biologis. Di samping itu, Nerol memiliki satu grup donor dan satu grup akseptor ikatan hidrogen. Ini mengindikasikan bahwa Nerol dapat membentuk ikatan hidrogen, yang krusial dalam interaksi dengan reseptor di dalam tubuh. Nerol juga memiliki empat ikatan rotasi, yang memberikan keleluasaan pada struktur molekulnya. Hal ini memungkinkan senyawa untuk cocok dengan bentuk kantong pengikatan pada reseptor PPAR α . Kualitas yang fleksibel ini menjadi salah satu faktor yang mendukung afinitas terhadap reseptor. Senyawa ini tidak melanggar prinsip Lipinski, sehingga Nerol memenuhi syarat dasar sebagai calon obat oral. Nilai log S dari Nerol

adalah $-2,78$, yang menunjukkan bahwa senyawa ini masih mampu larut dalam air dengan cukup baik untuk diformulasikan dan diserap oleh tubuh.

KESIMPULAN

Hasil analisis *in silico* terhadap senyawa aktif dari *Cymbopogon nardus* L. menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut memiliki potensi sebagai modulator metabolisme lipid melalui interaksi molekuler yang kuat dengan protein target. Interaksi paling signifikan berupa ikatan hidrogen konvensional dengan residu aktif protein serta dukungan dari interaksi hidrofobik (Van der Waals, alkil, dan π -alkil), yang berperan penting dalam kestabilan kompleks ligan-reseptor. Dari sisi fisikokimia, Nerol memenuhi semua kriteria Lipinski, dengan berat molekul rendah, nilai log P dalam rentang optimal (2,75), TPSA rendah (20,23 Å²), dan jumlah donor/akseptor ikatan hidrogen yang mendukung pembentukan interaksi stabil dengan reseptor. Evaluasi farmakokinetik menggunakan pkCSM dan SwissADME menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa memiliki absorpsi saluran cerna yang tinggi, dapat menembus sawar darah otak (BBB), dan tidak menghambat enzim-enzim utama metabolisme obat, sehingga berisiko rendah terhadap interaksi obat.

Sebagian besar senyawa juga memiliki profil bioavailabilitas oral yang baik dan tidak menjadi substrat P-gp, yang menguntungkan dalam mempertahankan konsentrasi intraseluler. Dari sisi sifat fisikokimia, seluruh senyawa memenuhi aturan Lipinski, dengan berat molekul rendah, jumlah donor dan akseptor ikatan hidrogen yang sesuai, serta nilai Log P yang mendukung keseimbangan antara kelarutan air dan kemampuan melintasi membran lipid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang atas izin dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing serta rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan, semangat, dan kerja sama yang sangat berarti dalam penyusunan hingga penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bandi, R. G., Lidia, K., dan Rini, D. I. 2021. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sereh Terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus Putih. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 9(2), 292-297.
- Dwi DK, Sasongkowati R, Haryanto E. Studi In Silico Sifat Farmakokinetik, Toksisitas, Dan Aktivitas Imunomodulator Brazilien Kayu Secang Terhadap Enzim 3-Chymotrypsin-Like Cysteine Protease Coronavirus. *J Indones Med Lab Sci*. 2020 Oct 1;1(1):76–85.
- Gross, B., Pawlak, M., Lefebvre, P. & Staels, B. PPAR pada T2DM, dislipidemia, dan NAFLD yang disebabkan oleh obesitas. *Nat. Rev Endocrinol*. 13, 36–49 (2017).
- Ishmahdina A, Martino YA, Damayanti DS. Studi In Silico Potensi Antidiabetes Senyawa Aktif Produk Fermentasi Biji Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L .) Dalam Menghambat Enzim Alpha Amylase Dan Maltase Glucoamylase. *J Ilm*. 2021;1(1):1–12.
- Kemenkes RI. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018;1–100.
- Maftuchah, N., Manalu, R., Amelia, R., Cordia, P. & Bupu, R. Potensi Senyawa Turunan Xanthone dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L .) Sebagai Inhibitor Protein *Mycobacterium tuberculosis* : Studi In Silico. 7, 123–128 (2022)



© 2025 by authors. Content on this article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Pemanfaatan Beras Nutrizink sebagai Salah Satu Upaya Penurunan Angka Stunting melalui Program Pemberian Makanan Tambahan dan Makan Bergizi Gratis di Provinsi Sumatera Selatan

Rina Sopiana¹, Yulsainiwati², Tuti Murti³

¹Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan, Jalan Kapten Piere Tendean Nomor 1058, Palembang, Sumatera Selatan, 30129

²Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Daerah Provinsi Sumatera Selatan, Jalan Putri Kembang Dadar Nomor 77 Bukit Besar Palembang, Sumatera Selatan, 30139

Correspondence: Rina Sopiana (rinasopianapane@gmail.com)

Received: 01 July 2025 – Revised: 30 July 25 - Accepted: 30 Aug 2025 - Published: 30 Sept 2025

Abstrak. Beras Nutrizink sebagai Salah Satu Upaya Penurunan Angka Stunting melalui Program Pemberian Makanan Tambahan dan Makan Bergizi Gratis di Provinsi Sumatera Selatan, Rina Sopiana, *et al*, Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan. *Prevalensi* balita *stunting* Indonesia berdasarkan data WHO menyumbang tertinggi di regional Asia Tenggara tahun 2005-2017 dengan angka rata-rata 36,4%. Data SSGI yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan RI tahun 2022, terjadi penurunan angka *stunting* di Indonesia Tahun 2022 dibandingkan Tahun 2021 yaitu sebesar 2,8 % dari 24,4 % menjadi 21,6 % dan mengalami penurunan kembali sebesar 0,1 % di tahun 2023. Tahun 2024 turun menjadi 19,8% tetapi masih diatas target RPJMN sebesar 14%. Salah satu faktor yang menyebabkan *stunting* yakni kurangnya konsumsi gizi Zn yang terjadi di masyarakat, utamanya pada ibu hamil dan balita. Pencegahan *stunting* dapat dilakukan antara lain dengan pemenuhan kebutuhan zat gizi bagi ibu hamil, menyusui dan balita. Upaya pencegahan *stunting* dibidang pertanian dengan menyediakan sumber pangan yang mengandung unsur Zn lebih tinggi melalui Pengembangan Padi Biofortifikasi varietas Inpari Nutrizink yang memiliki rata-rata kandungan Zn 29,54-34,51 ppm diatas 25% dari varietas padi biasa Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan melalui alokasi APBN Kementerian Pertanian RI sejak tahun 2021 sudah mulai melaksanakan kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi yang tersebar di beberapa kabupaten/kota. Permasalahan yang ada di lapangan sampai saat ini adalah produksi beras nutrizink yang dihasilkan dari kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi di Provinsi Sumatera Selatan sampai dengan 2024 dari informasi lapangan belum tersalurkan ke pihak yang membutuhkan dan rentan terkena *stunting* sehingga perlu adanya kegiatan yang memastikan beras biofortifikasi dapat tersalur sesuai peruntukannya. Pemberian beras nutrizink yang mengandung unsur Fe dan Zn tinggi melalui diversifikasi pangan pada program Pemberian Makanan Tambahan dan Makan Bergizi Gratis dapat dijadikan sebagai salah satu upaya pencegahan *stunting*.
Kata kunci: biofortifikasi, inpari-nutrizink, mbg, prevalensi, stunting.

PENDAHULUAN

Stunting menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 72 tahun 2021 adalah gangguan tumbuh kembang anak yang diakibatkan oleh kekurangan gizi kronis serta infeksi berulang dengan ditandai tinggi badan anak berada di bawah standar yang sudah ditetapkan oleh Menteri Kesehatan. Sementara itu *stunting* menurut Kementerian Kesehatan adalah gangguan pertumbuhan pada balita sehingga perkembangan anak tidak sesuai (lebih pendek) dengan standar yang ditentukan. Berdasarkan Kementerian Desa *stunting* merupakan kondisi dimana tinggi badan seseorang lebih pendek dari usia umumnya (Kemendesa, 2017). Kondisi gagal tumbuh pada anak balita menyebabkan anak terlalu pendek untuk usianya sehingga ada yang disebut balita pendek (*stunted*) dan sangat pendek (*severely stunted*) dari panjang badan (PB/U) atau tinggi badan (TB/U) menurut umurnya dibandingkan dengan standar baku who-mgrs (*multicentre growth reference study*) 2006 (Sutarto, *et al.*, 2018).

Astuti *et al* (2020), menyatakan bahwa *stunting* selain karena kondisi ketika seorang anak tingginya kurang dari tinggi standar usianya akibat kurang gizi kronis yang disebabkan oleh asupan gizi yang kurang dalam waktu yang cukup lama, dapat juga menyebabkan produktivitas seseorang terganggu saat dewasa. Hal ini terjadi karena *stunting* berdampak pada terganggunya pertumbuhan fisik, kekebalan tubuh, dan fungsi kognitif anak. Penyebab *stunting* selain faktor gizi disebabkan juga karena kurangnya pengetahuan masyarakat tentang *stunting*, terutama ibu hamil, ibu balita (bawah lima tahun) dan kader posyandu. Berdasarkan data WHO, *prevalensi* balita *stunting* Indonesia menyumbang *prevalensi* tertinggi di regional Asia Tenggara tahun 2005-2017 dengan angka rata-rata 36,4% dan tahun 2022 turun menjadi 21,6% tetapi masih diatas standard WHO yang harusnya di angka kurang dari 20%.

Stunting disebabkan oleh faktor multi dimensi dan tidak hanya disebabkan oleh faktor gizi buruk yang dialami oleh ibu hamil maupun anak balita, tetapi ada berbagai faktor antara lain praktek pengasuhan yang kurang baik, termasuk kurangnya pengetahuan ibu mengenai kesehatan dan gizi baik sebelum dan pada masa kehamilan, serta setelah ibu melahirkan; terbatasnya layanan kesehatan untuk ibu selama masa kehamilan dan pembelajaran dini yang berkualitas; serta kurangnya akses ke air bersih dan sanitasi (Sutarto *et al.*, 2018).

Asupan gizi yang dikonsumsi selama kandungan maupun masa balita khususnya tingkat kecukupan zat gizi zink dan zat besi yang diakibatkan kurangnya pengetahuan ibu

mengenai kesehatan dan gizi sebelum masa kehamilan sehingga rendahnya akses makanan bergizi menjadi salah satu penyebab *Stunting* (Wahdah *et al.*, 2015). Salah satu faktor yang menyebabkan kekerdilan atau *stunting* yakni kurangnya konsumsi gizi seng (Zn) yang terjadi di masyarakat, utamanya pada ibu hamil dan anak-anak.

Permasalahan gizi yang cukup berat ditandai dengan banyaknya kasus gizi kurang pada anak balita usia masuk sekolah baik pada laki-laki dan perempuan masih terjadi di Indonesia (Sutarto *et al.*, 2018). Masalah gizi pada usia sekolah dapat menyebabkan rendahnya kualitas tingkat pendidikan, tingginya angka absensi dan tingginya angka putus sekolah.

Dari segi faktor gizi, permasalahan kekurangan zat gizi besi merupakan permasalahan serius bagi Indonesia dan kebanyakan negara berkembang lainnya karena selain berakibat menurunnya daya tahan tubuh, produktivitas dan kualitas hidup manusia, kekurangan zat gizi Zn juga menjadi salah satu faktor penyebab kekerdilan (*stunting*) yang *prevalensinya* cukup besar dan merata di Indonesia.

Pangan merupakan salah satu hal yang diperlukan manusia untuk bertahan hidup. Ketahanan pangan mengacu pada kemampuan individu atau kelompok dalam pemenuhan akses pangan yang cukup baik dari segi ekonomi maupun fisik, aman dan bergizi untuk memenuhi kebutuhan agar dapat hidup dengan sehat dan baik. Rumah tangga yang mengalami kerawanan pangan dari berbagai penelitian cenderung memiliki balita dengan keadaan *stunting* (Safitri & Nindya, 2017).

Menurut Sutarto *et al.* (2018), pencegahan *stunting* dapat dilakukan antara lain dengan cara pemenuhan kebutuhan zat gizi bagi ibu hamil, pemberian ASI eksklusif sampai bayi umur 6 bulan, pemberian makanan pendamping ASI (MPASI) yang cukup jumlah dan kualitasnya pada bayi umur di atas 6 bulan, melakukan pemantauan pertumbuhan balita di posyandu, meningkatkan akses terhadap air bersih dan fasilitas sanitasi, serta menjaga kebersihan lingkungan.

Kasus *stunting* masih menjadi salah satu masalah kesehatan anak terbesar di Indonesia, bahkan angka nasional penurunan pada tahun 2024 masih jauh dari target yang diharapkan yaitu sebesar 14%. Kekurangan gizi adalah salah satu faktornya yang tidak hanya dialami oleh anak tersebut melainkan dipengaruhi oleh gizi calon ibu sejak remaja, ibu hamil, maupun setelah melahirkan. Oleh karena itu, pengetahuan untuk mencegah kejadian *stunting* menjadi penting (Nurmansyah, *et al.*, 2024).

Salah satu upaya yang dilakukan dibidang pertanian adalah dengan menyediakan sumber pangan yang mengandung unsur Zn lebih tinggi. Kadar mineral penting seperti Fe dan Zn dapat ditingkatkan melalui program Biofortifikasi pada benih padi. Padi biofortifikasi atau fortifikasi biologi adalah padi yang dihasilkan melalui proses pemuliaan tanaman yang dilakukan guna memenuhi kandungan gizi mikro bahan pangan. Kandungan gizi pada bahan pangan dapat diperbaiki dan bahkan ditingkatkan melalui kegiatan ini. Biofortifikasi merupakan upaya intervensi (memasukan unsur nutrisi) untuk meningkatkan konsentrasi nutrisi yang tersedia bagi tanaman dalam bentuk intervensi agronomis melalui pemupukan maupun genetis melalui pemuliaan tanaman.

Prevalensi stunting rata-rata di Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan hasil SSGI 2022 mengalami penurunan dari tahun 2021 sekitar 6,2 % dari 24,8 % menjadi 18,6 % dibawah Nasional tetapi masih diatas target RPJMN yaitu 14 % pada tahun 2024. Data hasil survey SSGI menunjukkan dari 17 Kabupaten/Kota, 8 Kabupaten/Kota memiliki angka stunting kurang dari 18,6 % dengan nilai *stunting* terendah 11,6 % di Kota Pagar Alam sedangkan ada 9 Kabupaten/Kota lainnya masih memiliki angka *stunting* diatas 18,6% dengan nilai *stunting* tertinggi 25,4 % di Kabupaten Musi Rawas, tetapi terjadi kenaikan prevalensi stunting pada tahun 2023 sebesar 1,7 % dari 18,6 % pada tahun 2022 menjadi 20,3 % pada tahun 2023 (Tabel 1).

Tabel 1. Series Angka *Prevalensi Stunting* Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Selatan periode 2021 s.d 2024

No	Kabupaten/Kota	<i>Prevalensi Stunting</i>			
		2021	2022	2023	2024
1	Ogan Komering Ulu	31,1	19,9	15,7	19,2
2	Ogan Komering Ilir	32,2	15,1	32,5	17,6
3	Muara Enim	29,7	22,8	25,9	16,6
4	Lahat	22,4	19,0	07,8	10,6
5	Musi Rawas	28,3	25,4	21,9	15,3
6	Musi Banyuasin	23,0	17,7	16,5	-
7	Banyuasin	22,0	24,8	20,4	-
8	Ogan Komering Ulu Selatan	24,8	19,4	23,0	12,4
9	Ogan Komering Ulu Timur	21,5	19,1	09,3	-
10	Ogan Ilir	29,2	24,9	22,9	20,7
11	Empat Lawang	26,0	18,5	32,6	21,6
12	Penukal Abab Lematang Ilir	20,2	14,6	15,4	17,4
13	Musi Rawas Utara	28,3	20,2	33,1	-
14	Palembang	16,1	14,3	18,9	07,8
15	Prabumulih	22,0	12,3	15,4	09,3
16	Pagar Alam	15,5	11,6	23,3	-
17	Lubuk Linggau	22,8	11,7	17,5	15,7
Sumatera Selatan		24,8	18,6	20,3	15,9*

Sumber data SKI 2021, 2022, 2023 dan 2024

*Terdapat Kabupaten/Kota masih dalam proses analisis lebih lanjut

Pengembangan padi biofortifikasi di Indonesia menjadi sangat penting dan strategis dikaitkan dengan tingginya angka *prevalensi* anemia gizi besi dan *stunting* karena kurangnya konsumsi gizi unsur Zn yang terjadi di masyarakat, utamanya pada anak-anak karena umumnya beras yang ada saat ini memiliki gizi mikro yang tidak memadai (Hartoyo, 2022). Menurut BALITBANGKES (2013), terjadinya anemia gizi besi (AGB) apabila konsentrasi hemoglobin (Hb) dibawah 11 g/dl pada ibu hamil, sedangkan pada ibu yang tidak hamil berusia 15-49 tahun dan anak balita konsentrasinya masing-masing 12 g/dl dan 11 g/dl.

Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan melalui Anggaran Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan sumber dana APBN Kementerian Pertanian RI sejak tahun 2021 sudah mulai melaksanakan kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi yang tersebar di beberapa kabupaten/kota yang diampaiakan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi dan Padi Gogo di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2021 sd 2025

No	Kabupaten	Luas (Ha)				
		2021	2022	2023	2024	2025
1	OKU Selatan	1.000	-	500	1.000	-
2	Lahat	-	1.000	1.500	1.500	207
3	Empat Lawang	-	-	1.100	2.000	3.269
4	Muara Enim	-	-	2.200	1.000	276
5	Musi Rawas	-	-	400	-	-
6	Ogan Ilir	-	-	200	500	1.344
7	OKU	-	-	200	2.000	330
8	OKU Timur	-	-	2.000	-	523
9	PALI	-	-	-	750	-
10	Musi Rawas Utara	-	-	-	-	310
11	Prabumulih	-	-	-	-	50
Total		1.000	1.000	8.100	8.750	6.309

Sumber data : Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan dan Kementerian Pertanian RI

MASALAH

Permasalahan yang ada dilapangan sampai saat ini adalah produksi beras nutrizink yang dihasilkan dari kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi di Provinsi Sumatera Selatan khususnya sampai dengan tahun 2024 dari informasi dilapangan belum tersalurkan ke pihak yang membutuhkan dan rentan terkena *stunting* sehingga perlu adanya kegiatan yang memastikan beras biofortifikasi dapat tersalur sesuai peruntukan sarasannya.

METODE PELAKSANAAN

Dari permasalahan yang ditemui sampai saat ini maka Pemanfaatan Beras Nutrizink sebagai Salah Satu Upaya Penurunan Angka *Stunting* melalui Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) dan Makan Bergizi Gratis (MBG) di Provinsi Sumatera Selatan. Pada kegiatan Pemberian Makanan Tambahan, beras nutrizink dapat dijadikan sebagai pilihan pangan sumber unsur Zn selain pemberian penambahan unsur Zn melalui pemberian pil zat besi. Pada kegiatan MBG, sasaran utamanya ada 2 (dua), yaitu peserta didik dan peserta non didik yaitu ibu hamil, ibu menyusui dan balita. Harapannya adalah kedepan, beras nutrizink yang dihasilkan dari kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi akan tepat sarasannya salah satunya adalah untuk dikolaborasikan pada kegiatan MBG sasaran peserta non didik melalui sosialisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Padi Biofortifikasi Varietas Unggul Baru (VUB) dihasilkan Balai Besar Penelitian Padi (BB Padi) Kementerian Pertanian RI melalui perakitan varietas padi secara konvensional yang memiliki kandungan zinc tinggi pada tahun 2019 yang diberi nama padi sawah Inpari IR Nutri Zinc dengan keunggulan antara lain memiliki rata-rata kandungan Zn 29,54-34,51 ppm dan rata rata hasil produksi mencapai 6,21 ton/ha GKG, umur panen 115 hari setelah semai, tekstur nasi yang pulen (Priatna *et al.*, 2020). Balai Besar Padi Kementerian Pertanian RI Pada tahun 2020 kembali melepas padi Biofortifikasi VUB jenis padi gogo yang memiliki kandungan zinc tinggi yang diberi nama Inpago 13 Fortiz dengan keunggulan antara lain memiliki rata-rata kandungan Zn 34 ppm pada beras pecah kulit dan rata rata hasil produksi mencapai 6,53 ton/ha GKG.



Gambar 1. Deskripsi padi varietas Inpari Nutri Zinc

Keuntungan Biofortifikasi antara lain dapat dikembangkan pada bahan makanan pokok, lebih murah dan menguntungkan dari segi budidaya karena benih yang telah terfortifikasi hanya diperlukan sekali di awal penggunaan, selanjutnya benih dari pertanaman berikutnya dapat dikembangkan lebih lanjut oleh petani lain, bermanfaat bagi masyarakat konsumen rawan gizi, dan padi yang akan dihasilkan rata-rata memiliki produksi tinggi dan ramah lingkungan. Menurut Indrasari dan Kristamtini. (2018), peningkatan kandungan Fe pada padi tidak akan mengubah penampakan, rasa, tekstur atau mutu tanak beras karena mineral besi merupakan unsur yang sangat halus sehingga tidak

akan mengubah cara menanam nasi dan pola makan konsumen. Apabila penambahan unsur dilakukan pada beras bukan pada padi maka akan mengubah penampakan beras menjadi berwarna sesuai unsur apa yang ditambahkan seperti berwarna kekuningan apabila ditambahkan beta karoten yang akan menyebabkan perubahan tingkat preferensi konsumen.

Biofortifikasi merupakan salah satu pendekatan dalam meningkatkan gizi masyarakat adalah paradigma baru di dunia pertanian melalui perakitan padi fungsional yang bertujuan untuk mendapatkan varietas unggul berpotensi hasil tinggi dengan kandungan unsur mikro, vitamin dan zat gizi lain yang berguna bagi kesehatan (Abdullah, 2017). Peningkatan gizi masyarakat melalui biofortifikasi tanaman merupakan strategi yang lebih hemat biaya daripada penggunaan suplementasi obat-obatan (De Steur *et al.*, 2017) dan sebagai strategi penting untuk mengurangi kekurangan gizi terutama di negara berkembang (Talsma *et al.*, 2017).

Biofortifikasi adalah kegiatan yang dilakukan melalui perakitan varietas padi fungsional berkontribusi dalam meningkatkan kandungan antioksidan (antosianin) pada beras yang bermanfaat bagi kesehatan. Perakitan varietas unggul padi fungsional yang berdaya hasil tinggi, umur genjah, tahan hama penyakit utama, dan mutu beras tinggi berperan penting memenuhi kebutuhan pangan fungsional, meningkatkan pendapatan petani dan berkontribusi memperbaiki kesehatan masyarakat. Hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Wirth *et al.* (2009) menyatakan kandungan Fe pada biofortifikasi tanaman padi melalui rekayasa genetika berbasis teknologi transgenik dapat meningkatkan 6,3 kali lipat beberapa varietas padi sedangkan menurut Johnson *et al.* (2011), kandungan Zn akan meningkat 2,0 kali lipat.

KESIMPULAN

Stunting merupakan permasalahan kita bersama lintas bidang, lintas sektor maupun lintas Kementerian sehingga sebagai salah satu upaya pencegahan *stunting* dari Bidang Pertanian sehingga harapannya adalah Indonesia mampu menurunkan prevalensi *stunting* mencapai 5% seperti yang diharapkan menuju Indonesia Emas 2045 salah satu nya melalui pemanfaatan beras nutrizink. Beras nutrizink dengan kandungan unsur Zn nya yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pangan alternatif pada kegiatan pemberian makanan tambahan maupun makan bergizi gratis di Provinsi Sumatera Selatan khususnya dan menjadi salah satu upaya kita semua lintas sektor lintas bidang lintas institusi dalam

mengupayakan penurunan angka *stunting* di Indonesia khususnya di Provinsi Sumatera Selatan melalui sosialisasi lintas bidang, lintas institusi dan lintas kementerian baik sosialisasi secara langsung maupun sosialisasi secara tidak langsung lewat media sosial (tiktok, facebook dan youtube).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia yang sudah memberikan dukungan besar terhadap keberlanjutan kegiatan Pengembangan Padi Biofortifikasi yang akan menghasilkan beras nutrizink melalui bantuan benih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. (2017). Peningkatan kadar antosianin beras merah dan beras hitam melalui biofortifikasi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 91-98.
- Astuti, S., G. Megawati., dan Samson. 2020. Upaya Promotif untuk Meningkatkan Pengetahuan Ibu Bayi dan Balita tentang *Stunting* dengan Media *Integrating Card*. *Indonesian Journal of Community Engagement*. 6(1), 51-55.
- (BALITBANGKES). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2013). *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 306 hlm.
- De Steur, H., M. Demont., X. Gellynck, and A.J. Stein. 2017. "The social and economic impact of biofortification through genetic modification", *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 44, pp. 161-168.
- Hartoyo, B. (2022). Perbaikan Mutu Gizi Bahan Pangan Melalui Biofortifikasi Kandungan Mineral. *Jurnal Agrifoodtech*, 1 (1), 12-20. [file:///C:/Users/User/Downloads/ Budi Perbaikan+Mutu+Gizi+Bahan+Pangan+Melalui+Biofortifikasi+Kandungan+Mineral%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Budi%20Perbaikan+Mutu+Gizi+Bahan+Pangan+Melalui+Biofortifikasi+Kandungan+Mineral%20(3).pdf).
- Indrasari SD & Kristamtini. (2018). Biofortifikasi mineral Fe dan Zn pada beras : Perbaikan mutu gizi bahan pangan melalui pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37 (1) , 9-16. Badan Litbang Pertanian.
- Johnson, A.A.T., B. Kyriacou., D.L. Callahan., L. Carruthers., J. Stangoulis., E. Lombi., & M. Tester. (2011). Constitutive overexpression of the OsNAS gene family reveals single-gene strategies for effective iron and zinc-biofortification of Rice endosperm. *PLoS ONE* 6(9) : e24476.
- Kemendesa. (2017). Buku Saku Desa dalam Penanganan *Stunting*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Pusdatin : buletin *stunting*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kementrian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2014. https://doi.org/10.1300/J064v05n01_12.
- Nurmansyah, Y. Sarinengsih, A. Jamiyanti, V. M. Lengga, D. N. Agustin, D. Alifia, T. Yulia, N. Dwi, R. Sheiza, Della, T. Rizkia, R. Kurniawan, E. Fauziah, F. Herliyuandi, A. Ayu, M. Rema, S. Mulyani, Widyastuti, L. Nurizky, G. Nuraeni, M. Hisyam, A. Suwandi, R. Yuniar, dan S. Aisyah. 2024. Cegah *Stunting* dengan

- Penanganan yang Tepat pada Masyarakat Dusun Barujati. *Jurnal Kreativitas Pengabdian kepada Masyarakat (PKM)*. 7(2), 5539-5545.
- Priatna S., Suprihanto., Y. Nugraha., I. Hasmi., Satoto, A.R. Indrastuti., Z. Susanti, B. Kusbiantoro., Rahmini., A. Hairmansis., T. Sitaresmi., Suharna., M. Norvyani., dan D. Arismiati. (2020). *Deskripsi Varieatas Padi*. Balai Besar Padi Kementerian Pertanian.
- Safitri CA & Nindya TS. (2017). Hubungan ketahanan pangan dan penyakit diare dengan stunting pada balita 13-48 bulan di Kelurahan Manyar Sabrangan, Surabaya. *J Amerta Nutr*, 1(2), 52–61. doi:10.20473/amnt.v1i2.2017.52- 61.
- Sari E.M., Juffrie M., Nurani N., & Sitaresmi M,N. (2016). Asupan protein, kalsium dan fosfor pada anak stunting dan tidak stunting usia 24-59 bulan. *J Gizi Klin Indones*, 12(4), 152– 159. <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki%0AAsupan>.
- Shaw, J.G. & Friedman, F.J. (2011). Iron deficiency anemia : focus on infectious diseases in lesser developed countries. *Anemia Review Article* 2011:10. doi:10.1155/2011/260380.
- Sutarto, Mayasari, D., & Indriyani R. (2018). Stunting, Faktor Resiko dan Pencegahannya. *J Agromedicine*, 5(1), 540-545. <file:///C:/Users/User/Downloads/1999-2714-2-PB.pdf>.
- Talsma, E.F., A. Melse-Boonstra, & I.D. Brouwer. (2017). “Acceptance and adoption of biofortified crops in low-and middle-income countries: a systematic review”, *Nutrition Reviews*, Vol. 75 No. 10, pp. 798-829.
- Wahdah, S., Juffrie, M., & Huriyati, E. (2015). Faktor risiko kejadian stunting pada Anak umur 6 - 36 Bulan di Wilayah Pedalaman Kecamatan Silat Hulu, Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. *Jurnal Gizi Dan Dietetik Indonesia*, 3(2), 119–130. <https://ejournal.almaata.ac.id/index.php/IJND/article/view/324/295>.
- Wirth, J., S. Poletti., B. Aeschlimann., N. Yakandawala., B. Drosse., S. Osorio., T. Tohge., A.R. Fernie., D. Gunther., & Gruissem. (2009). Rice endosperm iron biofortification by targeted and synergistic action of nicotianamine synthase and ferritin. *Plant Biotechnol. J.* 2009, 7, 631–644. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-7652.2009.00430.x>.



© 2025 by authors. Content on this article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Co-Host:



OTORITAS
JASA
KEUANGAN



DIREKTORAT JENDERAL PAJAK



IDX

Indonesia Stock Exchange



ISSN 2808-6813

