DAFTAR ISI

Halaman Judul ……..……..... i
Halaman Pengesahan ……... ii
Identitas Dan Uraian Umum ..…… iii
DAFTAR ISI..... 1
RINGKASAN PROPOSAL..... 2
BAB 1. PENDAHULUAN 3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN 9
BAB 4. JADWAL PENELITIAN..... 12
BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)..... 13
DAFTAR PUSTAKA 14
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN 18
LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN..... 20

RINGKASAN PROPOSAL

Latar Belakang: Kekurangan zat besi merupakan salah satu masalah gizi yang paling umum terjadi pada anak dan remaja dan dapat mengganggu perkembangan saraf, selain efek hematologisnya. Zat besi berperan penting dalam sintesis neurotransmiter, mielinasi, dan metabolisme energi neuron, terutama di wilayah otak yang bertanggung jawab atas perhatian dan fungsi eksekutif. Bukti terbaru menunjukkan bahwa kekurangan zat besi dapat memengaruhi kinerja kognitif, namun skrining yang hanya berdasarkan hemoglobin mungkin gagal mendeteksi kondisi ini. Data mengenai populasi rentan, termasuk anak-anak pekerja migran Indonesia, masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar Hb dan status gizi dengan fungsi kognitif pada remaja Indonesia di Malaysia. Metode penelitian menggunakan desain observasional analitik cross-sectional yang melibatkan sekitar 87 siswa berusia 12–16 tahun. Pengumpulan data mencakup penilaian sosio-demografis, pengukuran antropometrik, dan pemeriksaan laboratorium hemoglobin (analyzer hematologi). Fungsi kognitif akan dievaluasi menggunakan Raven's Colored Progressive Matrices. Analisis statistik akan mencakup analisis deskriptif, perbandingan kelompok, uji korelasi, dan regresi linier multivariat untuk menentukan apakah kadar Hb dan status gizi secara independen memprediksi hasil kognitif setelah disesuaikan dengan faktor pengganggu. Hasil yang diharapkan adalah memberikan bukti tentang dampak neurokognitif dari kadar Hb yang rendah dan mendukung strategi skrining berbasis biomarker lebih awal serta intervensi nutrisi yang ditargetkan pada populasi anak migran. Topik roadmap penelitian ketua dan anggota peneliti sesuai dengan topik sistem saraf, juga terkait dengan roadmap penelitian fakultas yaitu memperbaiki perilaku kesehatan untuk mendapatkan *healthy life*. Mitra dengan Kedutaan Besar Republik Indonesia di Malaysia. Luaran yang direncanakan adalah HKI dan publikasi di jurnal nasional terakreditasi.

Kata Kunci :
Kadar Hb, status gizi, fungsi kognitif, populasi remaja

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Remaja merupakan kelompok yang rentan mengalami anemia dan masalah gizi akibat peningkatan kebutuhan zat besi selama masa pertumbuhan, serta kehilangan darah saat menstruasi pada remaja putri. Kekurangan hemoglobin (Hb) dan status gizi yang tidak optimal dapat menyebabkan berkurangnya suplai oksigen ke jaringan, termasuk otak, sehingga berpotensi mengganggu proses neurokognitif seperti konsentrasi, memori, dan kemampuan belajar.[1]

Anemia defisiensi besi (ADB) merupakan masalah kesehatan masyarakat global yang masih banyak ditemukan pada anak usia sekolah, terutama pada kelompok dengan kerentanan sosial dan ekonomi. Selain dipengaruhi oleh asupan zat besi, kejadian ADB sangat berkaitan dengan status gizi secara keseluruhan, karena kecukupan energi, protein, dan mikronutrien berperan dalam proses eritropoiesis, transport besi, serta metabolisme seluler. Status gizi yang tidak optimal baik gizi kurang maupun gizi lebih dengan kualitas diet rendah mikronutrien dapat menurunkan ketersediaan zat besi biologis dan memperburuk fungsi metabolik yang mendukung perkembangan otak. Besi sendiri memiliki peran esensial dalam eritropoiesis, sintesis neurotransmiter (khususnya dopamin), mielinisasi, metabolisme energi neuron, serta fungsi korteks prefrontal yang berperan dalam regulasi perhatian dan fungsi eksekutif.[2] Oleh karena itu, defisiensi besi tidak hanya berdampak pada status hematologis, tetapi juga berpotensi mengganggu fungsi kognitif anak.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa defisiensi besi berkaitan dengan penurunan fungsi kognitif. Studi pada anak suku Santal di India menunjukkan bahwa defisiensi besi serum berhubungan dengan skor perkembangan kognitif yang lebih rendah.[3] Penelitian pada anak sekolah di Ghana melaporkan bahwa status besi secara signifikan memprediksi performa tes kognitif.[4] Temuan lain menunjukkan bahwa defisiensi besi memengaruhi perilaku dan fungsi kognitif anak, [5] serta perbaikan fungsi kognitif setelah suplementasi besi pada anak usia 5–10 tahun.[6]

Perkembangan literatur terkini menekankan bahwa gangguan kognitif tidak hanya terjadi pada anemia klinis. Konsep defisiensi besi tanpa anemia (*iron deficiency without anemia/IDWA*) semakin mendapat perhatian. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa anak dengan defisiensi besi tanpa anemia tetap memiliki risiko gangguan kognitif.[7] Studi berbasis populasi menunjukkan bahwa ambang batas ferritin fisiologis lebih tinggi dibanding *cut-off* konvensional, sehingga defisiensi besi dapat terjadi sebelum hemoglobin menurun.[8,9] Hal ini menunjukkan

bahwa skrining berbasis hemoglobin saja berpotensi mengabaikan gangguan fungsi biologis besi pada fase subklinis.

Di sisi lain, status gizi merupakan determinan fundamental fungsi kognitif karena memengaruhi ketersediaan substrat energi otak, sintesis neurotransmiter, serta proses plastisitas sinaptik. Malnutrisi kronik diketahui dapat mengganggu perkembangan struktur otak, termasuk hippocampus dan korteks prefrontal, yang berperan dalam memori dan fungsi eksekutif. Anak dengan status gizi kurang sering mengalami keterbatasan asupan protein dan mikronutrien penting seperti zat besi, seng, folat, dan vitamin B kompleks yang berperan dalam metabolisme saraf, sedangkan kelebihan berat badan dengan kualitas diet buruk juga dikaitkan dengan inflamasi sistemik yang dapat memengaruhi fungsi neurokognitif.[10]

Meta-analisis menunjukkan bahwa suplementasi besi pada anak usia sekolah memberikan perbaikan signifikan pada domain kognitif tertentu,[11] dan bahkan pada populasi non-anemis menunjukkan perbaikan gejala kognitif dan psikiatrik.[12] Defisiensi besi kronik pada masa kanak-kanak awal juga dikaitkan dengan fungsi kognitif yang lebih rendah serta dapat berdampak jangka panjang hingga usia sekolah.[13,14]

Fokus penelitian mutakhir bergeser pada domain spesifik seperti fungsi kognitif**,** yang diketahui sangat sensitif terhadap status besi. Studi klinis menunjukkan kadar ferritin yang lebih rendah pada anak dengan ADHD dibandingkan kontrol.[15] Penelitian neuroimaging menggunakan quantitative susceptibility mapping (QSM) dan APART-QSM menunjukkan bahwa anak dengan ADHD memiliki kadar besi otak lebih rendah pada struktur fronto-striatal dan basal ganglia yang berperan dalam regulasi perhatian.[16,17] Selain itu, kadar ferritin rendah dikaitkan dengan gangguan fungsi sehari-hari pada anak dengan ADHD meskipun hemoglobin normal.[18] Tinjauan sistematis intervensi suplementasi besi pada gangguan neurodevelopmental juga menunjukkan perbaikan gejala atensi setelah koreksi status besi.[19,20]

Bukti epidemiologis dari berbagai negara berkembang menunjukkan bahwa kadar hemoglobin rendah dan status gizi yang buruk berhubungan dengan penurunan kemampuan psikometrik, bahasa, serta regulasi sosial-emosional anak.[21,22] Studi neurodevelopmental menunjukkan bahwa status besi selama masa pertumbuhan berkaitan dengan struktur otak dan performa kognitif.[23]

Dalam konteks populasi penelitian ini, siswa SMP (usia remaja) dari pekerja migran Indonesia di Malaysia merupakan kelompok yang berpotensi memiliki kerentanan gizi dan akses layanan kesehatan yang terbatas. Faktor mobilitas tinggi, kondisi sosial ekonomi, keterbatasan

akses fasilitas kesehatan formal, serta potensi hambatan administratif dapat meningkatkan risiko gangguan nutrisi, termasuk defisiensi besi. Namun, kajian ilmiah yang menilai hubungan defisiensi besi dengan fungsi kognitif pada populasi anak migran Indonesia masih sangat terbatas.

Dengan mempertimbangkan peran besi dalam fungsi neurokognitif serta potensi kerentanan pada populasi anak migran, penelitian ini menjadi penting untuk mengevaluasi apakah kadar Hb dan status gizi berhubungan dengan fungsi kognitif pada remaja Indonesia di Malaysia.

KEBARUAN (NOVELTY) PENELITIAN

Penelitian ini memiliki kebaruan karena:

1. Secara spesifik menilai anemia defisiensi besi subklinis pada populasi remaja Indonesia di Malaysia.
2. Mengkaji hubungan dengan fungsi kognitif, bukan hanya skor IQ global.
3. Memberikan kontribusi data pada populasi yang selama ini kurang terwakili dalam literatur ilmiah.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi strategi skrining dan intervensi gizi yang lebih dini dan tepat sasaran pada remaja Indonesia di Malaysia.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah umum:

Apakah terdapat hubungan antara kadar Hb dan status gizi dengan fungsi kognitif pada remaja Indonesia di Malaysia?

Rumusan masalah khusus:

Terdapat beberapa permasalahan yang ditemukan pada penelitian ini, yaitu:

1. Berapa rerata kadar Hb remaja Indonesia di Malaysia?
2. Bagaimana rerata status gizi remaja Indonesia di Malaysia?
3. Bagaimana gambaran fungsi kognitif pada remaja tersebut?
4. Apakah terdapat perbedaan skor fungsi kognitif antara siswa dengan anemia defisiensi besi dan tanpa defisiensi besi?
5. Apakah terdapat perbedaan skor fungsi kognitif antar siswa dengan perbedaan status gizi?
6. Apakah kadar Hb dan status gizi berhubungan secara signifikan dengan skor fungsi kognitif setelah dikontrol faktor perancu (usia, jenis kelamin, status gizi, dan status sosial ekonomi)?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan umum:

Meningkatkan kualitas hidup anak dengan menganalisis hubungan antara kadar Hb dan status gizi dengan fungsi kognitif pada remaja Indonesia di Malaysia.

Tujuan khusus:

1. Mengidentifikasi prevalensi anemia defisiensi besi pada remaja Indonesia di Malaysia.
2. Mendeskripsikan gambaran status gizi pada remaja tersebut.
3. Mendeskripsikan gambaran fungsi kognitif pada remaja tersebut.
4. Menganalisis perbedaan skor fungsi kognitif antara remaja dengan anemia defisiensi besi dan tanpa defisiensi besi.
5. Menganalisis perbedaan skor fungsi kognitif antara remaja dengan berbagai tingkat status gizi.
6. Menganalisis hubungan antara kadar Hb dengan skor fungsi kognitif
7. Menganalisis hubungan antara status gizi dengan skor fungsi kognitif
8. Menganalisis apakah anemia defisiensi besi dan status gizi merupakan prediktor independen terhadap penurunan fungsi kognitif setelah dikontrol oleh variabel perancu (usia, jenis kelamin, status gizi, dan status sosial ekonomi).

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini terbatas dilakukan pada remaja yang merupakan siswa sekolah menengah pertama (usia 12 – 16 tahun) anak dari pekerja migran Indonesia yang bersekolah di Malaysia. Penelitian tidak melakukan intervensi suplementasi besi.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Penelitian ini sesuai dengan *Road Map* penelitian pribadi peneliti. Penelitian ini juga berkaitan erat dengan *Road Map* Penelitian Fakultas dimana salah satu *concern*nya adalah memperbaiki Perilaku Kesehatan untuk mendapatkan *Healthy Life*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Remaja sebagai Kelompok Rentan Masalah Gizi dan Anemia

Remaja merupakan masa transisi yang ditandai dengan pertumbuhan fisik, pematangan reproduksi, serta peningkatan kebutuhan zat gizi. Pada fase ini kebutuhan nutrisi meningkat untuk mendukung pertumbuhan jaringan, aktivitas, dan perkembangan kognitif. Kekurangan asupan zat gizi dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan, salah satunya anemia dan gangguan status gizi. Remaja termasuk kelompok berisiko tinggi mengalami anemia karena kebutuhan zat besi meningkat selama pubertas dan adanya kehilangan darah saat menstruasi pada remaja putri. Masalah gizi pada remaja tidak hanya berupa kekurangan gizi, tetapi juga obesitas dan defisiensi mikronutrien yang berdampak pada kesehatan jangka panjang.[1,24]

2.2 Peran Besi terhadap Fungsi Otak

Besi memiliki peran sentral dalam perkembangan dan fungsi sistem saraf pusat, antara lain sintesis neurotransmiter (terutama dopamin), mielinisasi akson, fungsi mitokondria dan metabolisme energi neuron, dan regulasi sistem fronto-striatal. Gangguan sistem dopaminergik akibat defisiensi besi dapat memengaruhi regulasi perhatian dan fungsi eksekutif.[2] Studi eksperimental menunjukkan bahwa defisiensi besi memengaruhi aktivitas otak dan performa tugas kognitif.[20]

Penelitian neuroimaging terbaru menggunakan quantitative susceptibility mapping (QSM) dan APART-QSM menunjukkan bahwa anak dengan gangguan perhatian memiliki kadar besi otak lebih rendah pada basal ganglia dan jalur fronto-striatal.[16,17] Hal ini menguatkan mekanisme biologis hubungan antara defisiensi besi dan gangguan atensi.

2.3 Peran Status gizi terhadap Fungsi Otak

Status gizi mencerminkan keseimbangan antara asupan dan kebutuhan zat gizi makro (energi, protein, lemak) serta mikro (zat besi, seng, folat, vitamin B kompleks, yodium, dan lainnya). Otak merupakan organ dengan kebutuhan energi tinggi (±20% total energi tubuh), sehingga kecukupan nutrisi sangat menentukan fungsi neurokognitif. Malnutrisi kronik pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan dampak jangka panjang pada kemampuan belajar. Beberapa studi menunjukkan anak dan remaja obesitas memiliki performa lebih rendah pada tes fungsi eksekutif dibandingkan dengan status gizi normal.[24]

2.4 Kadar Hb dan Fungsi Kognitif

Sejumlah penelitian menunjukkan hubungan antara kadar Hb dan performa kognitif anak. Studi pada anak suku Santal di India menunjukkan bahwa defisiensi besi serum berhubungan dengan skor perkembangan kognitif yang lebih rendah.[3] Penelitian di Ghana menunjukkan bahwa status besi secara signifikan memprediksi skor tes kognitif pada anak sekolah dasar.[4] Studi lain menunjukkan bahwa defisiensi besi berdampak pada perilaku dan fungsi kognitif anak.[5]

Meta-analisis menunjukkan bahwa suplementasi besi pada anak usia sekolah meningkatkan Hb dan memberikan perbaikan signifikan pada domain kognitif tertentu.[11] Bahkan pada populasi non-anemis, suplementasi besi menunjukkan perbaikan outcome kognitif.[12] Kadar Hb yang rendah

secara kronik pada masa kanak-kanak awal dikaitkan dengan fungsi kognitif yang lebih rendah,[13] dan dampaknya dapat berlanjut hingga usia sekolah.[14]

2.5 Status Besi dan Perkembangan Anak pada Populasi Rentan

Penelitian pada negara berkembang menunjukkan bahwa kadar hemoglobin rendah dan status nutrisi buruk berhubungan dengan penurunan kemampuan psikometrik dan bahasa.[21,22] Status besi selama masa pertumbuhan juga berkaitan dengan struktur otak dan performa kognitif.[23]

Dalam konteks penelitian ini, remaja dari pekerja migran Indonesia di Malaysia merupakan populasi dengan potensi kerentanan nutrisi akibat faktor sosial ekonomi, akses layanan kesehatan terbatas, serta kondisi lingkungan yang mungkin kurang optimal. Namun, kajian ilmiah pada populasi ini masih sangat terbatas.

2.6 Sintesis Literatur

Berdasarkan kajian literatur, kadar Hb yang rendah dan status gizi yang kurang atau berlebih dapat memengaruhi fungsi kognitif anak. Gangguan dapat muncul sebelum anemia berkembang. Fungsi atensi sangat sensitif terhadap status besi. Bukti neuroimaging mendukung mekanisme biologis. Penelitian pada populasi anak migran masih terbatas. Dengan demikian, terdapat celah penelitian untuk menilai hubungan kadar Hb dan status gizi dengan fungsi kognitif pada remaja, siswa sekolah menengah pertama pekerja migran Indonesia di Malaysia.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April 2026 di Sekolah Indonesia Johor Bahru (SIJB) di Malaysia**,** dengan melibatkan remaja, siswa sekolah menengah pertama (SMP) dari pekerja migran Indonesia yang terdaftar atau berada dalam pembinaan Kedutaan Besar Republik Indonesia (KBRI).

3.2. Metode Penelitian

3.2.1 **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional**,** yaitu pengukuran variabel independen (anemia defisiensi besi subklinis) dan variabel dependen (fungsi kognitif dan fungsi eksekutif) dilakukan pada waktu yang sama.

Desain ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara kadar Hb dan status gizi dengan fungsi kognitif pada remaja.

3.2.2 **Populasi dan Sampel**

Populasi Target

Seluruh remaja, anak dari pekerja migran Indonesia di Malaysia.

Populasi Terjangkau

Siswa sekolah menengah pertama (SMP) di (SIJB), anak pekerja migran Indonesia di Malaysia.

Sampel

Sampel penelitian adalah siswa SMP SIJB yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, dengan jumlah sekitar 87 anak (total sampling atau consecutive sampling sesuai jumlah yang tersedia).

3.2.3 **Kriteria Inklusi**

1. Siswa SMP usia 12 – 16 tahun.
2. Anak dari pekerja migran Indonesia di Malaysia.
3. Bersedia mengikuti penelitian dan mendapatkan persetujuan orang tua/wali (*informed consent*).
4. Dalam kondisi sehat saat pemeriksaan.

3.2.4 **Kriteria Eksklusi**

1. Memiliki riwayat penyakit kronis (misalnya penyakit ginjal kronik, penyakit jantung bawaan berat, talasemia mayor).
2. Memiliki riwayat gangguan neurologis atau gangguan perkembangan berat yang telah terdiagnosis (misalnya epilepsi tidak terkontrol, disabilitas intelektual berat).
3. Sedang mengonsumsi suplementasi besi dalam 3 bulan terakhir.
4. Mengalami infeksi akut berat pada saat pengambilan data.

3.2.5 **Prosedur Pengumpulan Data**

Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Sosialisasi penelitian kepada orang tua dan siswa.
2. Pengisian *informed consent* oleh orang tua/wali.
3. Pengumpulan data karakteristik subjek (usia, jenis kelamin, riwayat kesehatan, status sosial ekonomi).
4. Pemeriksaan antropometri (berat badan, tinggi badan).

5. Pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan:
    - Hemoglobin
6. Pemeriksaan fungsi kognitif dan fungsi eksekutif menggunakan instrumen yang telah ditentukan.

3.2.6 Instrumen Penelitian

1. **Pemeriksaan Laboratorium**
    - Hemoglobin: metode hematology analyzer
2. **Instrumen Fungsi Kognitif**
    - Tes kognitif standar usia sekolah (Raven's Colored Progressive Matrices (CPM) untuk mengukur kemampuan penalaran non-verbal.
3. **Kuesioner Sosial Ekonomi**
    - Kuesioner terstruktur mengenai pendidikan orang tua dan kondisi ekonomi keluarga.

3.3. Metode Analisis

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS for macbook versi 29. Analisis data berupa:

1. Analisis Deskriptif

- Distribusi frekuensi dan persentase untuk variabel kategorik.
- Rerata dan simpangan baku untuk variabel numerik (atau median jika tidak normal).

2. Uji Normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk test atau Kolmogorov-Smirnov.

3. Analisis Bivariat

- Uji t tidak berpasangan atau Mann-Whitney untuk membandingkan skor fungsi kognitif antara kelompok dengan kadar Hb rendah dan normal.
- Uji t tidak berpasangan atau Mann-Whitney untuk membandingkan skor fungsi kognitif antara kelompok dengan status gizi berlebih, normal, dan rendah.
- Uji korelasi Pearson atau Spearman untuk menilai hubungan antara kadar Hb dan skor fungsi kognitif.

4. Analisis Multivariat

- Regresi linear berganda untuk menilai apakah kadar Hb dan status gizi merupakan prediktor independen terhadap fungsi kognitif setelah dikontrol variabel perancu. Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik dengan tingkat kepercayaan 95%.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

Indikator capaian penelitian ini adalah:

1. Laporan kemajuan penelitian terlaksana dalam batas waktu yang telah direncanakan.
2. Laporan akhir hasil penelitian terlaksana dalam batas waktu yang telah direncanakan.
3. Penelitian ini menghasilkan minimal 1 HKI

4. Penelitian ini menghasilkan minimal 1 publikasi pada jurnal nasional terakreditasi

BAB 4. JADWAL PENELITIAN

1. RENCANA PELAKSANAAN

Jadwal yang direncanakan

No.	Kegiatan	2026									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Studi pustaka										
2.	Pembuatan Proposal Penelitian										
3	Pengajuan Kaji Etik										
4	Pengambilan data										
5	Penyusunan Laporan Monev										
6	Penyusunan Laporan Akhir										
7	Penyusunan manuscrip Penelitian										
8	Pembuatan HKI										
9	Pelaksanaan PKM										

BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

No	Komponen	Total
I.	**Biaya Langsung**	
A	Tenaga Ahli dan Tenaga Penunjang	9.500.000
B.1	Biaya bahan habis, peralatan, sewa peralatan	19.110.000
B.2	Perjalanan dan transport lokal	19.800.000
	Sub Total	48.420.000
II.	**Biaya Tidak Langsung**	
A	Laporan, Seminar, dan Publikasi	1.500.000
B	Forum Group Disscusion	0
	Sub Total	1.500.000
	TOTAL	**49.920.000**

DAFTAR PUSTAKA

1. Musfira M, Hadju V, Indriasari R, Ibnu IF, Citrakesumasari C, Thaha AR, Foo LH. Association between nutritional status and cognitive function scores of adolescent girls in underprivileged communities. Int J Adolesc Med Health. 2025 Sep 29;37(5):307-314. doi: 10.1515/ijamh-2025-0114. PMID: 40997290.
2. Pasricha SR, Tye-Din J, Muckenthaler MU, Swinkels DW. Iron deficiency. Lancet. 2021;397(10270):233–248. doi:10.1016/S0140-6736(20)32594-0.
3. Dutta Chowdhury S, Ghosh T. Serum iron deficiency was associated with lower cognitive development in the children of the Santal tribe of West Bengal. Acta Paediatr. 2020;109(10):2131–2136. doi:10.1111/apa.15239.
4. Mantey AA, Annan RA, Lutterodt HE, Twumasi P. Iron status predicts cognitive test performance of primary school children from Kumasi, Ghana. PLoS One. 2021;16(5):e0251335. doi:10.1371/journal.pone.0251335.
5. Bahgat KAE, Nasr HM, El-Sayed SK. Effect of iron deficiency on behavior and cognition in children. Int J Health Sci. 2022;6(S7):998–1011. doi:10.53730/ijhs.v6nS7.11490.
6. Naseem A, Gari SKAK, Lalani N. Impact of iron deficiency on cognitive functions and effect of iron supplement in children between 5–10 years. Pediatr Rev Int J Pediatr Res. 2016;3(5):313–322. doi:10.17511/ijpr.2016.i05.08.
7. Kumari A, Obazenu LO, Monis M, Mustapha-Adebiyi HT, Wandala A, et al. Association between iron deficiency without anemia and cognitive impairment in children. Cureus. 2025;17(7):e89049. doi:10.7759/cureus.89049.
8. Mei Z, Addo OY, Jefferds ME, Sharma AJ, Flores-Ayala RC, Brittenham GM. Physiologically based serum ferritin thresholds for iron deficiency in children and non-pregnant women. Lancet Haematol. 2021;8(8):e572–582. doi:10.1016/S2352-3026(21)00168-X.
9. Spencer SJ, Korosi A, Layé S, Shukitt-Hale B, Barrientos RM. Food for thought: how nutrition impacts cognition and emotion. NPJ Sci Food. 2017 Dec 6;1:7. doi: 10.1038/s41538-017-0008-y. PMID: 31304249; PMCID: PMC6550267.
10. Addo OY, Mei Z, Hod EA, Jefferds ME, Sharma AJ, Flores-Ayala RC, et al. Physiologically based serum ferritin thresholds for iron deficiency in women of reproductive age. Blood Adv. 2022;6(12):3661–3665. doi:10.1182/bloodadvances.2022007066.

11. Gingoyon A, Borkhoff CM, Koroshegyi C, Mamak E, Birken CS, Maguire JL, et al. Chronic iron deficiency and cognitive function in early childhood. Pediatrics. 2022;150(6):e2021055926. doi:10.1542/peds.2021-055926.

12. Gutema BT, Sorrie MB, Megersa ND, Yesera GE, Yeshitila YG, Pauwels N, et al. Effects of iron supplementation on cognitive development in school-age children. PLoS One. 2023;18(6):e0287703. doi:10.1371/journal.pone.0287703.

13. Fiani D, Chahine S, Zaboube M, Solmi M, Powers JM, Calarge C. Psychiatric and cognitive outcomes of iron supplementation in non-anemic children. Neurosci Biobehav Rev. 2025;178:106372. doi:10.1016/j.neubiorev.2025.106372.

14. Tang CY, Wen F. Serum ferritin levels in children with ADHD and tic disorder. World J Clin Cases. 2022;10(22):7749–7759. doi:10.12998/wjcc.v10.i22.7749.

15. Li Y, Wang H, Cai H, Lan S, Dai Y, Xu B, et al. Brain iron deficiency in children with ADHD using APART-QSM. Quant Imaging Med Surg. 2025;15(7):5980–5990. doi:10.21037/qims-2024-2800.

16. Schulze M, Coghill D, Lux S, Philipsen A, Silk T. Assessing brain iron and cognition in children with ADHD using QSM. Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging. 2025;10(6):597–606. doi:10.1016/j.bpsc.2024.08.015.

17. Okuyucu M, Kavakci M, Terzioğlu M, Gökler ME, Tarakçıoğlu MC. Assessing the impact of serum ferritin on life skills in children with ADHD. Children. 2025;12(8):972. doi:10.3390/children12080972.

18. Elliott SD, Vickers ML, McKeon G, Eriksson L, Malacova E, Scott JG. Iron supplementation in management of neurodevelopmental disorders. J Neuropsychiatry Clin Neurosci. 2024;36(3):178–186. doi:10.1176/appi.neuropsych.20230081.

19. Granero R, Pardo-Garrido A, Carpio-Toro IL, Ramírez-Coronel AA, Martínez-Suárez PC, et al. The role of iron and zinc in the treatment of ADHD. Nutrients. 2021;13(11):4059. doi:10.3390/nu13114059.

20. Wenger MJ, DellaValle DM, Murray-Kolb LE, Haas JD. Effect of iron deficiency on behavior and brain activity during cognitive task performance. Nutr Neurosci. 2019;22(3):196–206. doi:10.1080/1028415X.2017.1360559.

21. Nampijja M, Mutua AM, Elliott AM, Muriuki JM, Abubakar A, Webb EL, et al. Low hemoglobin levels are associated with reduced psychomotor and language abilities. Nutrients. 2022;14(7):1452. doi:10.3390/nu14071452.

22. Chen K, Liu C, Liu X, Wang Z, Luo R, Li S, Yu Y, Alderman H. Nutrition, cognition, and social emotion among preschoolers. Nutrients. 2021;13(4):1322. doi:10.3390/nu13041322.

23. Larsen B, Baller EB, Boucher AA, Calkins ME, Laney N, Moore TM, et al. Development of iron status measures during youth. Am J Clin Nutr. 2023;118(1):121–131. doi:10.1016/j.ajcnut.2023.05.005.

24. Azeem J. A review on the influence of nutritional status on cognition performance. Int J Biomed Res. 2025;3(1):146–157.

system APA (nama belakang, tahun)

Addo, O. Y., Mei, Z., Hod, E. A., Jefferds, M. E., Sharma, A. J., Flores-Ayala, R. C., et al. (2022). Physiologically based serum ferritin thresholds for iron deficiency in women of reproductive age. *Blood Advances, 6*(12), 3661–3665. https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2022007066

Azeem, J. (2025). A review on the influence of nutritional status on cognition performance. *International Journal of Biomedical Research, 3*(1), 146–157.

Bahgat, K. A. E., Nasr, H. M., & El-Sayed, S. K. (2022). Effect of iron deficiency on behavior and cognition in children. *International Journal of Health Sciences, 6*(S7), 998–1011. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS7.11490

Chen, K., Liu, C., Liu, X., Wang, Z., Luo, R., Li, S., Yu, Y., & Alderman, H. (2021). Nutrition, cognition, and social emotion among preschoolers. *Nutrients, 13*(4), 1322. https://doi.org/10.3390/nu13041322

Dutta Chowdhury, S., & Ghosh, T. (2020). Serum iron deficiency was associated with lower cognitive development in the children of the Santal tribe of West Bengal. *Acta Paediatrica, 109*(10), 2131–2136. https://doi.org/10.1111/apa.15239

Elliott, S. D., Vickers, M. L., McKeon, G., Eriksson, L., Malacova, E., & Scott, J. G. (2024). Iron supplementation in management of neurodevelopmental disorders. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 36*(3), 178–186. https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.20230081

Fiani, D., Chahine, S., Zaboube, M., Solmi, M., Powers, J. M., & Calarge, C. (2025). Psychiatric and cognitive outcomes of iron supplementation in non-anemic children. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 178*, 106372. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2025.106372

Gingoyon, A., Borkhoff, C. M., Koroshegyi, C., Mamak, E., Birken, C. S., Maguire, J. L., et al. (2022). Chronic iron deficiency and cognitive function in early childhood. *Pediatrics, 150*(6), e2021055926. https://doi.org/10.1542/peds.2021-055926

Granero, R., Pardo-Garrido, A., Carpio-Toro, I. L., Ramírez-Coronel, A. A., Martínez-Suárez, P. C., et al. (2021). The role of iron and zinc in the treatment of ADHD. *Nutrients, 13*(11), 4059. https://doi.org/10.3390/nu13114059

Gutema, B. T., Sorrie, M. B., Megersa, N. D., Yesera, G. E., Yeshitila, Y. G., Pauwels, N., et al. (2023). Effects of iron supplementation on cognitive development in school-age children. *PLoS One, 18*(6), e0287703. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287703

Kumari, A., Obazenu, L. O., Monis, M., Mustapha-Adebiyi, H. T., Wandala, A., et al. (2025). Association between iron deficiency without anemia and cognitive impairment in children. *Cureus, 17*(7), e89049. https://doi.org/10.7759/cureus.89049

Larsen, B., Baller, E. B., Boucher, A. A., Calkins, M. E., Laney, N., Moore, T. M., et al. (2023). Development of iron status measures during youth. *American Journal of Clinical Nutrition, 118*(1), 121–131. https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.05.005

Li, Y., Wang, H., Cai, H., Lan, S., Dai, Y., Xu, B., et al. (2025). Brain iron deficiency in children with ADHD using APART-QSM. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery, 15*(7), 5980–5990. https://doi.org/10.21037/qims-2024-2800

Mantey, A. A., Annan, R. A., Lutterodt, H. E., & Twumasi, P. (2021). Iron status predicts cognitive test performance of primary school children from Kumasi, Ghana. *PLoS One, 16*(5), e0251335. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251335

Mei, Z., Addo, O. Y., Jefferds, M. E., Sharma, A. J., Flores-Ayala, R. C., & Brittenham, G. M. (2021). Physiologically based serum ferritin thresholds for iron deficiency in children and non-pregnant women. *The Lancet Haematology, 8*(8), e572–e582. https://doi.org/10.1016/S2352-3026(21)00168-X

Musfira, M., Hadju, V., Indriasari, R., Ibnu, I. F., Citrakesumasari, C., Thaha, A. R., & Foo, L. H. (2025). Association between nutritional status and cognitive function scores of adolescent girls in underprivileged communities. *International Journal of Adolescent Medicine and Health, 37*(5), 307–314. https://doi.org/10.1515/ijamh-2025-0114

Nampijja, M., Mutua, A. M., Elliott, A. M., Muriuki, J. M., Abubakar, A., Webb, E. L., et al. (2022). Low hemoglobin levels are associated with reduced psychomotor and language abilities. *Nutrients, 14*(7), 1452. https://doi.org/10.3390/nu14071452

Naseem, A., Gari, S. K. A. K., & Lalani, N. (2016). Impact of iron deficiency on cognitive functions and effect of iron supplement in children between 5–10 years. *Pediatric Review: International Journal of Pediatric Research, 3*(5), 313–322. https://doi.org/10.17511/ijpr.2016.i05.08

Okuyucu, M., Kavakci, M., Terzioğlu, M., Gökler, M. E., & Tarakçıoğlu, M. C. (2025). Assessing the impact of serum ferritin on life skills in children with ADHD. *Children, 12*(8), 972. https://doi.org/10.3390/children12080972

Pasricha, S. R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U., & Swinkels, D. W. (2021). Iron deficiency. *The Lancet, 397*(10270), 233–248. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32594-0

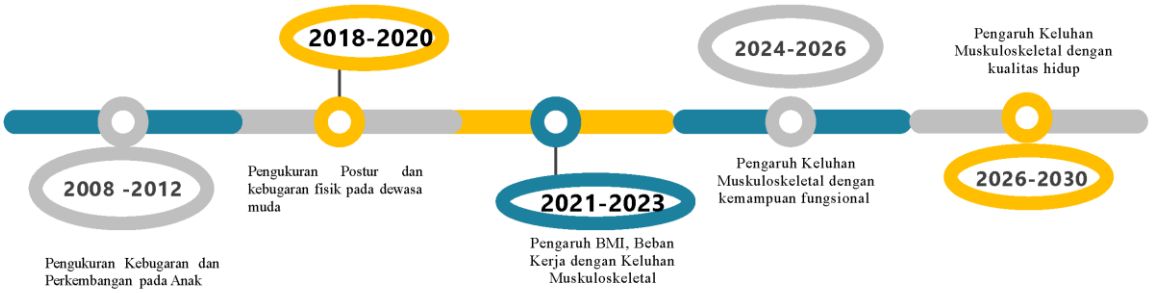
Schulze, M., Coghill, D., Lux, S., Philipsen, A., & Silk, T. (2025). Assessing brain iron and cognition in children with ADHD using QSM. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 10*(6), 597–606. https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2024.08.015

Spencer, S. J., Korosi, A., Layé, S., Shukitt-Hale, B., & Barrientos, R. M. (2017). Food for thought: How nutrition impacts cognition and emotion. *NPJ Science of Food, 1*, 7. https://doi.org/10.1038/s41538-017-0008-y

Tang, C. Y., & Wen, F. (2022). Serum ferritin levels in children with ADHD and tic disorder. *World Journal of Clinical Cases, 10*(22), 7749–7759. https://doi.org/10.12998/wjcc.v10.i22.7749

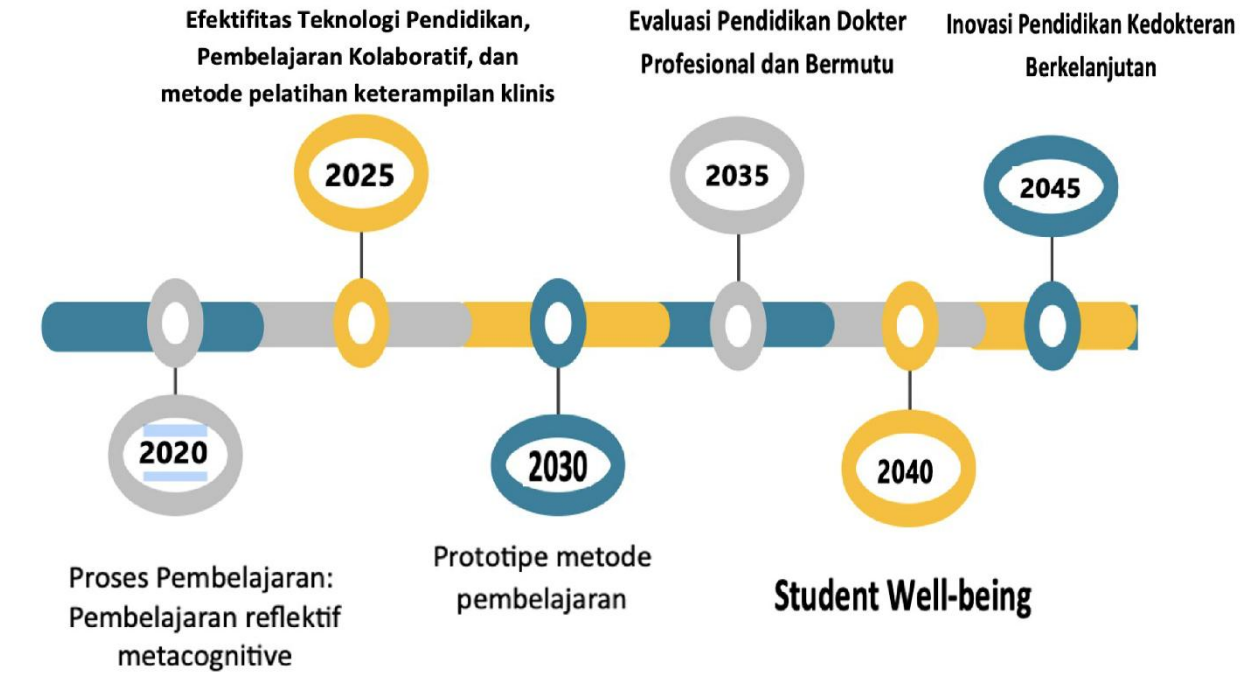
Wenger, M. J., DellaValle, D. M., Murray-Kolb, L. E., & Haas, J. D. (2019). Effect of iron deficiency on behavior and brain activity during cognitive task performance. *Nutritional Neuroscience, 22*(3), 196–206. https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1360559

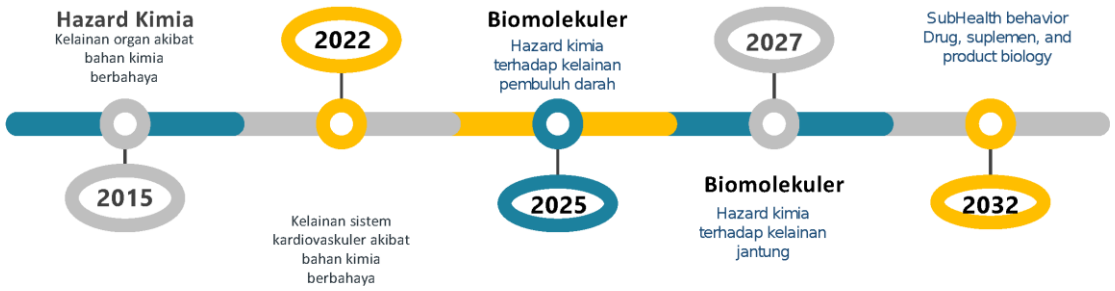
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN



***ROAD MAP* PENELITIAN**

<Nuryani Sidarta>, <2487>, <0315127301>





ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

<_Magdalena Wartono_>, <_2600_>, <_0320097501_>



ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

<_Dian Mediana_>, <_3222_>, <_031303198405_>

LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN

SURAT PERNYATAAN BERKOMITMEN
PELAKSANAAN PENELITIAN TH. AKAD. 2025/2026

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama	:	dr. Nuryani Sidarta, Sp.K.F.R.
NIK/NIDN/NIDK	:	2487 / 0315127301
Judul Penelitian	:	Hubungan Kadar Hb dan Status Gizi dengan Fungsi Kognitif pada Remaja
No. rekening BNI	:	0000359468

Menyatakan

Bersedia/Berkomitmen

untuk menyusun dan menyerahkan Laporan Kegiatan Penelitian dengan Luaran sebagai berikut:

1. Hak Kekayaan Intelektual - Hak Cipta
2. Artikel/Publikasi Ilmiah - Jurnal Nasional Terakreditasi
3. Bahan Ajar - Materi Paparan Format Powerpoint

Demikian, pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dengan penuh tanggung jawab.

Mengetahui
KPH DRPM Fakultas

(Dr.dr.Meiyanti,SpFK)

Jakarta, 26 Februari 2026

Yang menyatakan
Ketua Peneliti



(dr. Nuryani S., Sp.KFR)