

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stunting mengacu pada suatu kondisi tinggi badan seseorang secara signifikan lebih rendah dari rata-rata yang diharapkan untuk usia dan jenis kelaminnya. Kondisi ini merupakan indikator yang jelas dari kekurangan gizi yang berkepanjangan, yang sering kali disebabkan oleh malnutrisi kronis dalam jangka waktu yang lama. Akibatnya, individu yang mengalami stunting pada awal kehidupannya mungkin juga menghadapi tantangan perkembangan kognitif, psikomotorik, dan intelektual. Identifikasi stunting biasanya dilakukan dengan membandingkan tinggi badan seseorang dengan standar pertumbuhan yang ditetapkan, yang banyak digunakan di seluruh dunia untuk memantau dan menilai perkembangan fisik. (Candra MKes(Epid), 2020a).

Secara global, menurut *annual average rate of reduction (AARR) stunting* berdasarkan tren saat ini dari tahun 2012-2022 hanya 1,65% per tahun. Namun diperlukan pengurangan sebesar 6,08 dari sekarang hingga tahun 2030 untuk mencapai target global mengurangi anak *stunting* menjadi 88,9 juta (kemenkes RI, 2013). Pada tahun 2017, diperkirakan lebih kurang 22,2% ataupun 150,8 juta anak di bawah usia lima tahun di seluruh dunia terkena *stunting*. Namun angka ini menunjukkan peningkatan yang signifikan jika dibanding pada angka *stunting* sebesar 32,6% pada tahun 2000.(Permanasari et al., 2021)

Berdasar pada data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 bahwasanya terdapat tiga provinsi dengan prevalensi *stunting* tertinggi di Indonesia yaitu Provinsi Nusa Tenggara Timur sebesar 21,0%, Papua Tenga sebesar 18,2% dan Aceh sebesar 17,2% (kemenkes RI, 2023). Provinsi Sumatra Utara terdapat tiga puluh tiga kabupaten dengan angka kejadian *stunting* yang beragam. Prevalensi *stunting* tertinggi sebesar

39,4% di kabupaten Tapanuli selatan, terenda berada di kabupaten Labuhan Batu Utara sebesar 7,3 sedangkan di kabupaten Asahan sebesar 15,3% (kemenkes RI, 2023).

Hemoglobin ialah sebuah molekul kompleks yang membentuk bagian utama dari sel darah merah. Molekul ini diproduksi oleh sumsum tulang dan memiliki peran vital sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh serta dibawanya karbon dioksida dari jaringan tubuh kembali menuju paru-paru. Proses pembentukan hemoglobin sangat bergantung pada produksi sel darah merah, yang terjadi di sumsum tulang belakang. Jika sumsum tulang berfungsi dengan baik, maka produksi sel darah merah dan eritrosit dapat berlangsung dalam waktu sekitar 5 hingga 9 hari. Sementara itu, usia sel darah merah dan hemoglobin diperkirakan mencapai sekitar 120 hari. Hemoglobin terdiri dari beberapa komponen penting, termasuk protein, garam besi, dan pigmen yang memberikan warna merah pada darah. (Rian & Fatmawati, 2021).

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melaksanakan studi yang memiliki judul "Perbandingan Kadar Hemoglobin pada Anak *Stunting* dan *Non-Stunting* untuk Menentukan Tindakan Pencegahan Melalui Peningkatan Asupan Gizi pada Balita". Dalam penelitian ini, penulis ingin mencari lebih jauh tentang fenomena *stunting* dan *non-stunting* di SD Negeri 018092 Lobu Rappa. Alasan utama dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prevalensi *stunting* serta menganalisis perbandingan kadar hemoglobin antara anak-anak yang mengalami *stunting* dan yang tidak. Penelitian ini memiliki harapan bisa memberi pemahaman lebih mengenai pentingnya intervensi gizi pada tahap balita untuk mencegah terjadinya *stunting*.

2.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Apa perbedaan kadar hemoglobin antara anak-anak yang mengalami *stunting* dan non *stunting*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis terjadinya anemia pada anak *stunting* dan non *stunting* di SD Negeri 018092 Lobu Rappa

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kadar hemoglobin pada anak *stunting* dan non *stunting*
- b. Untuk mengetahui jumlah kasus anak *stunting* di SD Negeri 018092 Lobu Rappa

1.2 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Penelitian Secara Teoritis

- a. Studi ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang berharga serta memberikan wawasan baru terkait kadar hemoglobin pada anak-anak yang mengalami *stunting* serta non *stunting*.
- b. Hasil penelitian ini mampu berguna sebagai referensi yang untuk para peneliti di masa depan, sebagai landasan untuk pengembangan studi lebih lanjut.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti
Meningkatkan wawasan peneliti dalam melaksanakan penelitian pada bidang kedokteran.
- b. Bagi Instutitusi Penelitian

Penelitian ini dapat menjadi pertimbangan bagi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara dalam pengambilan keputusan serta menambah wawasan bagi pengunjung perpustakaan yang membaca.

c. Bagi institusi Kesehatan

Bisa menjadi acuan agar meningkatkan pelayanan kesehatan terutama pada *stunting* serta non *stunting* dengan kadar hemoglobin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Stunting

2.1.1 Definisi *Stunting*

Stunting ialah suatu kondisi dimana anak di bawah usia lima tahun tidak dapat tumbuh dengan baik akibat kekurangan gizi kronis, yang utama pada masa kritis 1.000 hari pertama kehidupan (HPK). Gagalnya pertumbuhan ini diakibatkan oleh asupan nutrisi yang tidak tercukupi dalam waktu lama dan infeksi berulang. Seorang anak dilabelkan *stunting* jika tinggi ataupun panjang badannya di bawah standar nasional yang ditetapkan untuk usianya. Meskipun malnutrisi dapat terjadi segera setelah lahir, *stunting* biasanya baru terlihat setelah anak mencapai usia dua tahun. Dampak *stunting* tidak hanya mengganggu perkembangan fisik anak, tetapi juga meningkatkan kemungkinan mengalami penyakit tidak menular pada masa ketika dewasa, contohnya diabetes, kanker, penyakit kardiovaskular, hipertensi, dan lain-lain. (kemenkes RI, 2023). Ketika *stunting* terdeteksi pada anak, sulit untuk memperbaikinya, dan dampaknya mungkin akan terus berlanjut seiring bertambahnya usia anak. Kondisi ini dapat menimbulkan konsekuensi jangka panjang, sehingga berpotensi mempengaruhi kemampuan anak di masa depan untuk memiliki keturunan yang sehat. Bahkan setelah dewasa, seseorang tetap berisiko memiliki anak dengan berat badan lahir rendah, sehingga semakin melanggengkan siklus malnutrisi dan dampak buruknya. (Rochmatun Hasanah et al., 2023). Gagalnya pertumbuhan anak, yang diakibatkan oleh masalah gizi kronis, bertanda dengan panjang atau tinggi badan yang tidak sesuai dengan usia, yaitu berada di bawah -2 standar deviasi (SD) menurut kurva pertumbuhan CDC 2000. Kondisi ini menunjukkan adanya kekurangan gizi yang

berlangsung dalam jangka panjang, yang memengaruhi perkembangan fisik anak. (Purnamasari, 2023).

2.1.2 Etiologi *Stunting*

Berdasarkan temuan penelitian penulis, serta penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti lain pada dalam negeri maupun internasional, terbukti bahwa faktor penyebab *stunting* sangatlah rumit. Meskipun demikian, penyebab utama atau faktor risiko yang terkait dengan *stunting* dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama:

A. Faktor Genetik

Sejumlah penelitian menemukan bahwasanya tinggi badan orang tua berperan penting dalam menentukan kemungkinan peristiwa *stunting* pada anak. Salah satu penelitian yang dilaksanakan di Semarang pada tahun 2011 menyimpulkan bahwasanya ibu memiliki tinggi badan kurang dari 150 cm terjadi resiko lebih tinggi memiliki anak *stunting* usia 1-2 tahun (Mardihani & Husain, 2021). Secara spesifik, ibu dengan tinggi badan pendek mempunyai risiko 2,34 kali lebih besar untuk mempunyai anak *stunting* dibandingkan ibu dengan tinggi badan rata-rata. Begitu pula dengan ayah yang mempunyai tinggi badan kurang dari 162 cm yang juga diidentifikasi sebagai faktor risiko peristiwa *stunting* pada anak usia 1-2 tahun. Faktanya, anak-anak yang mempunyai ayah bertubuh pendek menghadapi risiko 2,88 kali lebih besar mengalami *stunting* dibandingkan anak-anak yang memiliki ayah dengan tinggi badan normal. Sebuah meta-analisis yang dilakukan pada tahun 2016 semakin memperkuat hubungan antara tinggi badan pada orang tua dan *stunting*. Hasil analisis memperlihatkan bahwasanya ibu dengan tinggi badan kurang dari 145 cm mempunyai kemungkinan 2,13 kali lebih tinggi untuk mempunyai anak *stunting* dibandingkan ibu dengan tinggi badan rata-rata. Selain itu, ibu dengan tinggi badan berkisar antara

145-150 cm mempunyai risiko 1,78 kali lebih tinggi untuk mempunyai anak *stunting*, sedangkan ibu dengan tinggi badan 150-155 cm mempunyai risiko 1,48 kali lebih besar (Candra MKes(Epid), 2020a)

B. Status Ekonomi

Status ekonomi yang rendah seringkali menyebabkan terbatasnya daya beli, yang pada akhirnya membatasi kemampuan keluarga untuk membeli makanan bergizi. Kurangnya akses terhadap makanan berkualitas menghalangi anak-anak untuk menerima nutrisi penting yang dibutuhkan dalam tumbuh serta kembang. Penelitian menunjukkan bahwasanya orang tua dengan sumber daya keuangan terbatas cenderung memberikan lebih sedikit makanan kaya protein, seperti telur, daging, ikan, ataupun kacang-kacangan, setiap hari. Akibatnya, kebutuhan protein anak tidak tercukupi sehingga dapat berdampak buruk pada kesehatannya secara keseluruhan. Selain itu, banyak anak yang diurus oleh kakak ataupun kakek nenek dikarenakan ibu memiliki pekerjaan di luar rumah atau mengurus tanggung jawab rumah tangga lainnya. Namun, adik-adik atau kakek-nenek yang lanjut usia sering kali tidak memiliki kapasitas yang diperlukan untuk memberikan pengawasan yang tepat, sehingga menyebabkan peningkatan risiko anak-anak bermain di lingkungan yang tidak sehat atau memasukkan benda-benda kotor ke dalam mulut mereka, yang bisa menyebabkan penyakit. Kurangnya perawatan dan gizi yang memadai menciptakan siklus yang menghambat kesejahteraan dan perkembangan anak. (Candra MKes(Epid), 2020a)

C. Jarak Kelahiran

Jarak antar kelahiran sangat mempengaruhi cara orang tua membesarkan anak. Ketika kesenjangan antara anak-anak pendek, orang tua sering kali menghadapi tantangan yang semakin besar dan mungkin kesulitan untuk memberikan pengasuhan yang optimal. Hal ini terutama

berlaku ketika anak-anak yang lebih dewasa belum mandiri serta masih memerlukan perhatian lebih. Dalam keluarga dengan sumber daya keuangan terbatas, di mana mempekerjakan pembantu atau pengasuh anak bukanlah suatu pilihan, ibu sering kali harus memikul seluruh beban pengasuhan anak sambil juga mengurus tanggung jawab rumah tangga lainnya. Akibatnya, fokus ibu dalam memastikan nutrisi yang tepat bagi anak-anaknya mungkin berkurang. Ketika jarak kelahiran kurang dari dua tahun, anak yang lebih tua seringkali tidak mendapat ASI yang tepat, dikarenakan ibu lebih memprioritaskan menyusui adik. Kurangnya ASI, ditambah dengan asupan makanan yang tidak mencukupi, menyebabkan malnutrisi, yang meningkatkan risiko *stunting* pada anak yang lebih besar. Kombinasi dari pelayanan yang tidak memadai, gizi buruk, dan jarak kelahiran yang dekat berkontribusi signifikan terhadap terjadinya *stunting*. (Candra MKes(Epid), 2020a).

D. Riwayat BBLR

Berat badan lahir rendah berarti bahwa janin telah terjadi gizi buruk saat masih dalam kandungan, sedangkan berat badan lahir rendah mencerminkan keadaan gizi buruk yang akut. Di sisi lain, *stunting* terutama disebabkan oleh kekurangan gizi kronis dalam jangka waktu lama. Bayi yang lahir dengan berat badan di bawah kisaran normal (<2500 gram) awalnya mempunyai panjang tubuh normal saat lahir. Namun, *stunting* mungkin baru terlihat beberapa bulan setelahnya, dan seringkali tidak disadari oleh orang tua. Biasanya hanya ketika anak mulai berinteraksi dengan teman-temannya barulah perbedaan tinggi badan menjadi jelas, dan anak tersebut terlihat lebih pendek dari yang lain. Maka dari itu, pentingnya orang tua agar mewaspadaai potensi *stunting* pada anak yang lahir dengan berat badan rendah ataupun berat badannya turun dibawah ambang batas normal. Intervensi dini pada kasus malnutrisi sangat penting, karena

pengobatan yang cepat secara signifikan mengurangi risiko stunting di kemudian hari. (Candra MKes(Epid), 2020a).

E. Anemia Pada Ibu

Anemia pada ibu hamil terutama diakibatkan oleh kekurangan zat gizi mikro esensial, khususnya zat besi. Jika kadar zat besi tidak mencukupi selama kehamilan, hal ini dapat berdampak signifikan terhadap tumbuh serta kembang janin, akan menyebabkan malnutrisi pada bayi baru lahir. Kekurangan ini dapat menghambat pembentukan organ dan jaringan vital, yang dapat mengakibatkan konsekuensi kesehatan jangka panjang bagi bayi, seperti berat badan lahir rendah atau keterlambatan perkembangan. (Hidayani et al., 2021). Anemia saat hamil terjadi ketika total sel darah merah ataupun hemoglobin (Hb) tidak cukup dalam memenuhi kebutuhan tubuh. Beberapa faktor dapat berkontribusi terhadap perkembangan anemia pada ibu hamil. Ini termasuk asupan nutrisi penting yang tidak mencukupi seperti zat besi, vitamin B12, serta asam folat. Selain pada itu, kondisi kesehatan yang mendasari seperti gangguan pencernaan, penyakit kronis, atau riwayat anemia dalam keluarga dapat semakin meningkatkan risikonya. Faktor predisposisi ini bisa mengganggu kemampuan tubuh dalam memproduksi sel darah merah yang cukup dan sehat, sehingga menyebabkan anemia, yang dapat menimbulkan risiko pada ibu serta janin yang sedang berkembang. (Hidayani et al., 2021).

F. Asupan Pada Kalsium

Kalsium berperan penting sebagai mineral utama yang bertanggung jawab untuk perkembangan dan penguatan tulang pada anak, terutama pada tahap pertumbuhannya. Asupan kalsium yang tidak mencukupi dapat menyebabkan mineralisasi tulang yang buruk, sehingga menghambat perkembangan sistem kerangka. Selama masa pertumbuhan yang pesat, kebutuhan tubuh akan kalsium meningkat secara signifikan untuk

mendukung pembentukan tulang dan pertumbuhan linier. Ketika kadar kalsium tidak mencukupi, hal ini mengakibatkan pertumbuhan tulang terhambat, yang dapat mempengaruhi perkembangan fisik anak secara keseluruhan. Di masa dewasa, kekurangan kalsium berkontribusi terhadap hilangnya kepadatan tulang, yang menyebabkan kondisi seperti osteoporosis, membuat lemah pada tulang serta meningkatnya risiko patah tulang. (Candra MKes(Epid), 2020a)

G. Definisi Zat Gizi

Nutrisi termasuk berperan penting dalam tumbuh serta kembangnya tubuh, dengan pertumbuhan menjadi salah satu hasil utama metabolisme. Metabolisme mengacu pada serangkaian proses kompleks di mana organisme hidup menyerap serta merubah zat padat maupun cair eksternal yang penting agar mempertahankan hidup, mendorong pertumbuhan, memastikan berfungsinya organ, dan menghasilkan energi. Asupan gizi merupakan faktor yang signifikan mempengaruhi risiko stunting, dan mampu dibagi menjadi dua kategori utama: asupan makronutrien dan asupan mikronutrien. Menurut penelitian, asupan zat gizi makro, khususnya protein, memiliki dampak paling besar terhadap perkembangan *stunting*. Di sisi lain, zat gizi mikro contohnya kalsium, seng, dan zat besi ternyata paling berpengaruh dalam menentukan terjadinya stunting. Asupan nutrisi penting yang terpenuhi ini sangat penting agar mencegah pertumbuhan terhambat serta memastikan perkembangan fisik yang baik. (Candra MKes(Epid), 2020a).

2.1.3 Penilaian *Stunting*

Standar antropometri anak berfungsi sebagai alat utama untuk mengevaluasi dan menentukan status gizi anak kecil. Proses penilaian melibatkan perbandingan berat badan dan pengukuran tinggi/panjang badan anak terhadap tolok ukur antropometri yang telah ditetapkan untuk mengukur

apakah pertumbuhan anak berada dalam kisaran yang sehat. Standar-standar ini memberikan metode yang dapat diandalkan untuk mengidentifikasi potensi kekurangan nutrisi atau masalah pertumbuhan, membantu memantau dan meyakinkan bahwa anak-anak mendapatkan asupan gizi yang memadai untuk perkembangan optimal. Pengukuran tinggi badan anak digunakan sebagai indikator pertumbuhan *linier* atau *linier growth*. Data tinggi badan anak dapat dibandingkan dengan standar pertumbuhan atau kurva pertumbuhan yang berlaku secara internasional, contohnya *World Health Organization* (WHO) atau *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC). Dengan membandingkan tinggi badan anak dengan standar, dapat diidentifikasi apakah terjadi masalah pertumbuhan, seperti *stunting*. Status gizi umumnya dinilai melalui pengukuran antropometri yang meliputi penghitungan berbagai indikator seperti berat badan relatif terhadap umur (WW/U), tinggi badan maupun panjang badan relatif terhadap umur (TB/U ataupun PB/U), berat badan terhadap tinggi badan atau panjang badan (BB/TB atau BB/PB), serta indeks massa tubuh (BMI/U) yang disesuaikan umur. Pengukuran tersebut dibandingkan dengan grafik pertumbuhan WHO tahun 2006 bagi anak usia 0-5 tahun. Bagi anak-anak berusia antara 5 dan 18 tahun, grafik pertumbuhan CDC 2000 digunakan untuk mengevaluasi parameter yang sama. Perbandingan ini membantu menentukan apakah pertumbuhan anak berada dalam rentang yang diharapkan sesuai usianya. (Susilawati & Amalia, 2023). Kondisi gizi anak dinilai dengan mengaitkan berat badan serta hasil pengukuran tinggi/panjang badan dengan standar antropometri yang telah ditetapkan. (Kementrian Kesehatan RI, tahun 2020).

Adapun Klasifikasi TB/U adalah seperti di bawah ini:

Tabel 2. 1 Klasifikasi PB/U atau TB/U

Ambang Batas (Z-Score)	Status Gizi
<-3 SD	Sangat pendek (severely stunted)
- 3 SD sd <- 2 SD	Pendek (stunted)
-2 SD sd +3 SD	Normal
> +3 SD	Tinggi

Sumber : (Kementrian Kesehatan RI, tahun 2020)

2.2 Hemoglobin

2.2.1 Definisi Hemoglobin

Hemoglobin ialah protein yang terdapat dalam sel darah merah yang mengangkut oksigen menuju jaringan. Agar memastikan pengiriman oksigen yang tepat, penting untuk menjaga kadar hemoglobin yang memadai. Konsentrasi hemoglobin dalam darah diukur dalam gram per desiliter (g/dl). Kadar normalnya ialah 14 sampai 18 g/dl bagi pria serta 12 sampai 16 g/dl bagi wanita. (Thamrin & Masnilawati, 2021). Ketika kadar hemoglobin rendah, pasien menderita anemia. Hemoglobin ialah protein tinggi zat besi dengan kemampuan mengikat oksigen, membuat oksihemoglobin dalam sel darah merah. Fungsi ini memungkinkan oksigen diangkat dari paru-paru menuju jaringan di seluruh tubuh. Ditemukan pada eritrosit, hemoglobin memainkan peran penting dalam pengiriman oksigen. Ini berisi dari besi (Fe) serta rantai globin (polipeptida alfa, beta, gamma, dan delta). Istilah hemoglobin menggabungkan “heme”, mengacu pada kelompok prostetik yang mengandung zat besi, dan “globin”, protein yang terurai menjadi asam amino. Penurunan kadar hemoglobin dapat menyebabkan anemia, hingga bisa membahayakan tubuh. (RIYADI, 2021).

2.2.2 Manfaat Hemoglobin

Hemoglobin berperan penting dalam tubuh dengan mengelola peralihan oksigen (O₂) serta karbon dioksida (CO₂) di dalam jaringan tubuh. (Sholihah, 2022) Oksigen yang terhubung pada sel darah merah (eritrosit) memberikan warna merah pada darah, serta menurunnya kandungan oksigen bisa menimbulkan efek berbahaya pada tubuh. (Sholihah, 2022). Gejala seperti lemas, pusing, lelah, dan sesak napas dapat mengindikasikan penurunan kadar hemoglobin, yang berpotensi menyebabkan anemia atau polisitemia. Pemantauan serta tes diagnostik yang sesuai berperan penting bagi menentukan penyebab utamanya. (Hasdiana, 2018). Hemoglobin berperan penting dalam memperlancar aliran darah dan menawarkan beberapa manfaat, termasuk:

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia fungsi Hb ialah:

1. Mengelola peralihan oksigen dan karbon dioksida pada jaringan tubuh.
2. Mengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh agar digunakan sebagai energi.
3. Mengambil karbon dioksida dari jaringan tubuh untuk dibawa menuju paru-paru dan dikeluarkan. Agar mengetahui apakah seseorang kekurangan darah, pengukuran kadar hemoglobin bisa dilakukan. Penurunan kadar hemoglobin dari level normal menunjukkan anemia.

2.2.3 Pembentukan Hemoglobin

Pembentukan hemoglobin mulai pada proeritroblas serta berkelanjutan menuju tahap retikulosit membentuk sel darah merah. Oleh karena itu, saat retikulosit melepaskan sumsum tulang serta memasuki aliran darah, mereka terus membuat sejumlah hemoglobin keesokan harinya serta seterusnya hingga menjadi eritrosit matang. Awalnya, Suksinil-KoA, yang terbentuk dalam siklus Krebs, berhubungan dengan glisin agar membentuk pirol. Empat pirol kemudian bersatu membuat protoporfirin IX, yang berikatan dengan besi untuk membentuk heme. Setiap molekul heme kemudian bergabung dengan rantai

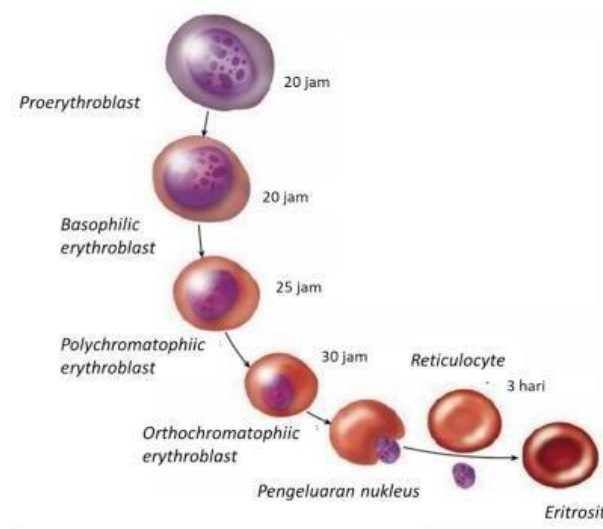
polipeptida globin yang disintesis oleh ribosom, membuat subunit hemoglobin yang dikenal sebagai rantai hemoglobin. (Guyton 2018). Setiap rantai memiliki berat molekul sekitar 16.000; Keempat rantai ini kemudian akan terikat secara longgar untuk membentuk molekul hemoglobin yang komplet. Usia sel darah merah sekitar 120 hari, setelah habis dan selnya hancur, hemoglobin yang dikeluarkan dari sel akan dicerna oleh sel makrofag monosit. Selanjutnya terjadi lepasnya zat besi bebas yang disimpan pada tempat penyimpanan feritin yang akan dipakai sesuai kebutuhan pembentukan hemoglobin baru (Guyton 2018).

Eritropoesis adalah langkah pembuatan eritrosit (sel darah merah) yang didapat pada sel induk hematopoietik pluripoten. Sel induk hematopoietik ini selanjutnya berdiferensiasi menjadi sel induk myeloid (myeloid stem cell ataupun common myeloid progenitor). Sel induk myeloid selanjutnya berdiferensiasi lebih lanjutnya menjadi progenitor megakariosit-eritrosit (MEP). Berkat adanya faktor pertumbuhan, selanjutnya berdiferensiasi menjadi BFU-E (unit pembentuk ledakan eritrosit). Faktor pertumbuhan ini antara lain SCF (Stem Cell Factor), TPO, IL-3, IL-11, dan ligan FLT-3. BFU-E merupakan sel progenitor pertama dari jalur eritropoesis yang bersifat motil serta mewakili inisiasi pembentukan koloni sel multi-subunit. BFU-E tersedia pada sumsum tulang merah dengan frekuensi 40- 120/105 sel serta bersirkulasi di sirkulasi perifer dengan frekuensi 10-40/105 sel. BFU-E mempunyai kapasitas proliferasi yang lebih tinggi jika berjumpa sitokin yang sesuai serta bisa menciptakan sejumlah koloni dengan 30.000 sampai 40.000 sel per koloni secara *in vitro*. Beberapa koloni sel yang diciptakan BFU-E matang sebelum yang lain dikenal sebagai CFU-E (erythroid colony forming unit) (Rosita, Pramana, dan Arfira 2019).

Kemudian sel progenitor CFU menjalani diferensiasi lebih lanjut membangun sel prekursor ialah proeritroblas dengan karakteristik ukuran

yang besar, inti hampir memenuhi sitoplasma, kromatin lepas, serta sitoplasma basofilik. Pro- eritroblas kemudian mengalami diferensiasi menjadi eritroblas basofilik awal dengan inti yang lebih padat serta aktivitas sintesis hemoglobin dalam poliribosom bebas dan juga sitoplasma basofilik. Kemudian terjadi pengurangan volume sel, berkurangnya jumlah polisom bebas, serta adanya hemoglobin yang mengisi sebagian area sitoplasma hingga sitoplasma bersifat basofilik serta asidofilik. Pada fase ini terbentuk sel eritroblastik polikromatofilik. Pada fase berikutnya volume sel terus mengecil serta nukleus menjadi makin padat, bahan basofilik dalam sitoplasma juga semakin berkurang sehingga pada akhir fase ini sel menjadi asidofilik sempurna yang disebut eritroblas ortokromatofilik (atau normoblas).

Fase selanjutnya melibatkan pengangkatan inti sel, diikuti dengan fagositosis oleh makrofag. Sel pada tahap ini masih mengandung beberapa polisom, yang mungkin tampak biru dikarenakan sifat basofiliknya. Sel-sel ini tidak lagi memiliki inti dan disebut retikulosit. Retikulosit memasuki aliran darah dan membentuk sekitar 1% dari total eritrosit. Setelah beredar, retikulosit dengan cepat kehilangan semua polisom dan matang menjadi eritrosit. (Rosita, Pramana, dan Arfira 2019).



Gambar 2.1 Sel-sel yang berada pada tahapan pembentukan eritrosit (Eritropoiesis) Sumber : (Rosita, Pramana, and Arfira 2019)

Setiap sel yang mengalami diferensiasi mengalami perubahan. warnasitoplasma (dari basofilik menjadi asidofilik) juga menjadi kondensasinukleus sehingga pada akhir fase maturasi diperoleh eritrosit yang tidakmemiliki nukleus (disesuaikan dari Mescher, 2015). Pada orang yang dewasa, eritrosit secara normal dihancurkan setiap 120 hari.

Produksi eritrosit (eritropoiesis) biasanya harus sesuai dengan laju penghancurannya. Tidak seimbangny proses-proses ini dapat mengakibatkan kondisi patologis yang mempengaruhi sejumlah eritrosit yang bersirkulasi. Kondisi seperti itu dapat mengancam jiwa karena mengganggu sistem transportasi oksigen tubuh, yang bergantung pada jumlah eritrosit normal.(Rosita, Pramana dan Arfira 2019).

2.2.4 Jenis Hemoglobin

1. Hemoglobin Embrio

Embrio Hemoglobin (HbE) adalah bentuk primitif hemoglobin yang diproduksi oleh eritrosit yang belum matang di kantung kuning telur. Ini

ada dalam embrio dan bertahan hingga sekitar minggu ke-12 kehamilan. HbE mengandung rantai seperti rantai ζ yang mirip dengan rantai α , serta rantai ϵ yang menyerupai rantai γ , β , juga δ . (Siburian, 2020).

2. Hemoglobin Fetal

Hemoglobin Fetal (HbF) adalah bentuk utama hemoglobin pada janin serta bayi baru lahir, terdiri dari dua rantai α maupun dua rantai γ . HbF mulai diproduksi pada hati sekitar usia kehamilan lima minggu dan berlanjut selama beberapa bulan pasca kelahiran. Ketika lahir, HbF membentuk sejumlah 60% hingga 80% dari total hemoglobin, secara bertahap digantikan oleh hemoglobin dewasa (HbA). Penelitian memperlihatkan bahwasanya sejumlah kecil HbF juga dapat ditemukan pada orang dewasa dengan kelainan darah, seperti *leukemia myeloid*, *hereditary persistence of fetal hemoglobin* serta *sickle cell anemia* (Siburian, 2020).

3. Hemoglobin Adult

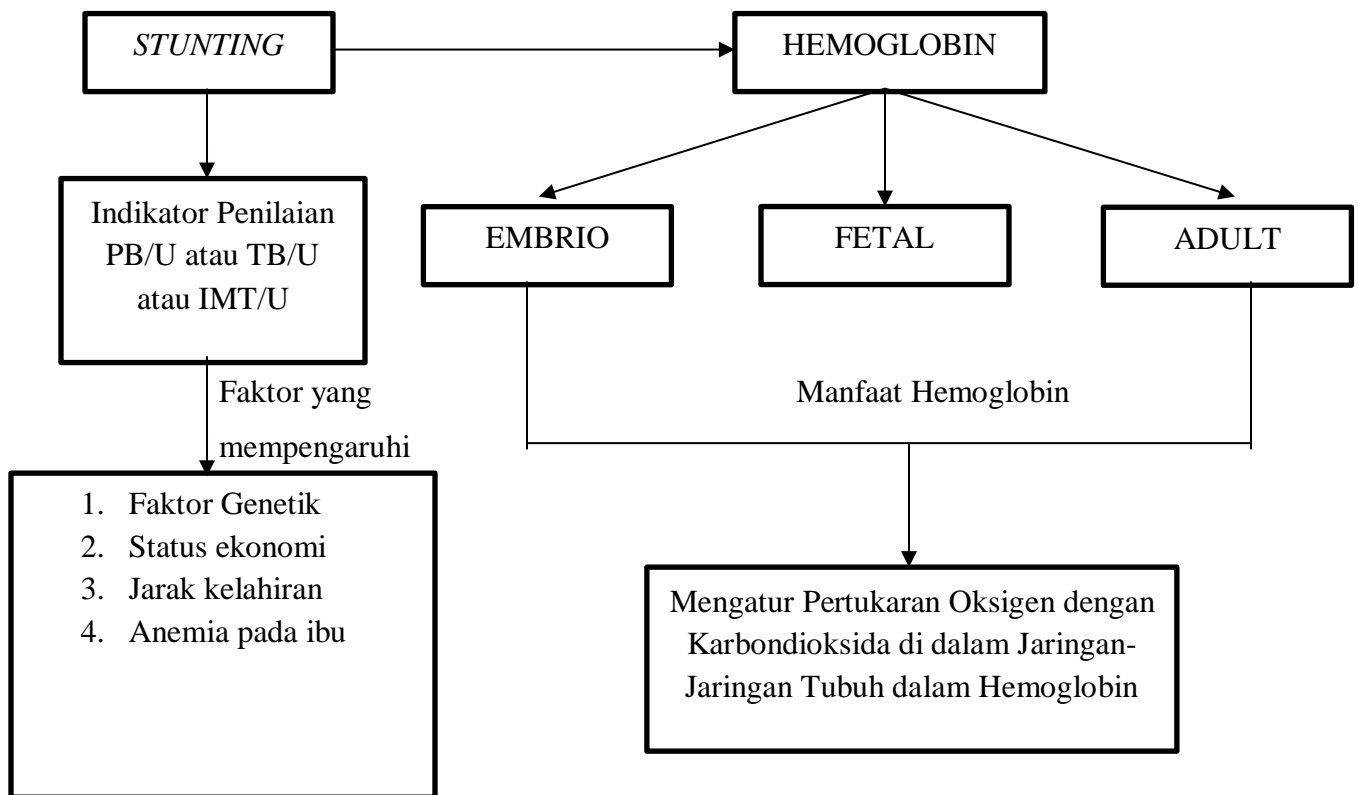
Hemoglobin adult (HbA) terdiri dari dua rantai α serta dua rantai β , yang membentuk 95%-97% dari total hemoglobin. Selain HbA, terdapat sejumlah kecil HbA2 (2%-3%) serta HbA1. HbA2, terdiri dari dua rantai α dan dua rantai δ , muncul ketika akhir tahap janin dan berlanjut hingga masa kanak-kanak. HbA1 terbentuk selama pematangan eritrosit dan umumnya dikenal sebagai hemoglobin terglukosilasi, dengan tiga subfraksi: A1a, A1b, serta A1c. (Ginting, 2021).

2.2.5 Kadar Normal Hemoglobin

Kadar hemoglobin diukur dalam gram per desiliter (g/dL), yang memperlihatkan sejumlah hemoglobin pada 100 mililiter darah. Kadar hemoglobin dibawah batas normal diklasifikasikan sebagai anemia. Hemoglobin ialah protein tetramerik yang terdapat dalam eritrosit yang berikatan dengan heme, senyawa yang mengandung zat besi. Ini memiliki dua

fungsi utama: mengirim oksigen ke jaringan dan mengirim karbon dioksida dan proton dari jaringan perifer menuju paru-paru. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia 2001, nilai hemoglobin normal adalah: untuk usia 5-11 tahun <11,5 g/dL, 12-14 tahun <12,0 g/dL, untuk wanita di atas 15 tahun >12,0 g/dL, dan untuk pria >13,0 g/dL. Kadar hemoglobin bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas fisik. (Gunadi, 2016).

2.3 Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

2.4 Hipotesa Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan dugaan dalam sebuah penelitian yang sifatnya sementara dan perlu di uji dengan tujuan untuk membuktikan kebenaran hipotesis. Berdasarkan teori diatas maka diajukan hipotesis untuk penelitian ini adalah :

1. HO (Hipotesa Null) : Tidak ada perbedaan kejadian anemia antara anak stunting serta non stunting.
2. HA (Hipotesa Alternatif) :Ada perbedaan kejadian anemia antara anak stunting serta non stunting

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep