



elakang

BAB I PENDAHULUAN

Permasalahan kurang energi kronis (KEK) dan anemia pada wanita usia subur, terutama remaja putri, telah menjadi isu kesehatan yang signifikan di Indonesia. Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar dan Survei Kesehatan Indonesia, prevalensi KEK dan anemia menunjukkan angka yang memprihatinkan, yang berpotensi menimbulkan dampak serius bagi kesehatan remaja perempuan seperti mengganggu pertumbuhan, menurunkan konsentrasi belajar, serta meningkatkan risiko komplikasi saat kehamilan di masa depan. Kondisi ini semakin memperburuk tingkat kesehatan masyarakat, terutama di wilayah-wilayah terpencil. Salah satu tantangan besar dalam mengatasi masalah ini adalah kurangnya data yang terperinci tentang persebaran masalah gizi tersebut di tiap wilayah. Dalam konteks ini, *Geographic Information Sistem* (GIS) hadir sebagai alat yang mampu memberikan gambaran spasial yang jelas mengenai penyebaran KEK dan anemia.

Sistem Informasi Geografis (GIS) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk bekerja dengan data yang memiliki referensi spasial (berkaitan dengan ruang atau lokasi geografi). GIS mengolah dan mengintegrasikan data spasial dengan cara yang memungkinkan untuk pengambilan, verifikasi, integrasi, manipulasi, analisis, dan presentasi data yang memiliki informasi terkait kondisi bumi. Teknologi GIS menggabungkan operasi-operasi umum dalam *database*, seperti *query* dan analisis statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisis peta yang sangat spesifik dan unik. Inilah yang membedakan GIS dari sistem informasi lainnya, karena GIS memiliki kemampuan untuk menyajikan data secara visual dalam peta, yang sangat berguna dalam berbagai aplikasi seperti penjelasan kejadian, perencanaan strategi, serta prediksi mengenai kemungkinan situasi di masa depan. (Perrina, 2021).

Kurang Energi Kronis (KEK) masih menjadi masalah utama, khususnya pada wanita usia subur atau dalam masa prakonsepsi. Seseorang dikategorikan mengalami KEK jika pada wanita usia subur (15-49 tahun) hasil pengukuran lingkaran atasnya (LiLA) kurang dari 23,5 cm (Azizah, 2021). Negara-negara di Afrika dan Asia, terutama di wilayah sub-Sahara dan Asia Tenggara, menjadi pusat kemiskinan global dan kekurangan gizi kronis karena banyak penduduk tinggal di daerah terpencil atau pedesaan. Jumlah penderita kekurangan gizi kronis meningkat



juta orang pada tahun 2015 menjadi 815 juta pada tahun 2020. Diperkirakan 120 juta dari wanita (60%) yang tinggal di Asia Selatan dan Tenggara ami KEK (Arsulfa dkk., 2024).

Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018, prevalensi KEK di Indonesia pada wanita usia subur (WUS) pada kelompok usia 15-19 tahun menunjukkan angka 33,5% pada yang hamil dan 36,3% pada yang tidak hamil. Sedangkan pada usia 45-49 tahun, prevalensi KEK adalah 11,1% pada yang hamil dan 6% pada yang tidak hamil (Riskesdas, 2018). Lalu berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, prevalensi kurang energi kronis (KEK) di indonesia pada perempuan hamil sebesar 16,9%, sedangkan pada perempuan tidak hamil sebesar 20,6% (SKI, 2023).

Di Sulawesi Selatan sendiri, prevalensi kurang energi kronis (KEK) pada perempuan hamil sebesar 19,7%, lalu pada perempuan tidak hamil sebesar 23,3% (SKI, 2023). Adapun prevalensi KEK di Kabupaten Wajo pada wanita tidak hamil adalah 16,73%, kemudian pada kelompok usia 15-19 tahun sebesar 28,23% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2019). Dampak dari KEK pada wanita usia subur dapat sangat serius, termasuk meningkatkan risiko anemia, kematian ibu saat melahirkan, kematian janin, bayi berat lahir rendah (BBLR), kelahiran prematur, kelahiran dengan cacat, hingga risiko kematian pada bayi. (Azizah, 2021).

Anemia adalah suatu keadaan yang ditandai dengan kadar hemoglobin (Hb) dalam darah yang lebih rendah dari nilai normal untuk kelompok usia dan jenis kelamin tertentu. Pada remaja putri, kadar Hb normal berkisar antara 12-15 g/dl. Sementara pada remaja putra, kadar Hb normal berada di rentang 13-17 g/dl. Menurut *World Health Organization* (WHO, 2017), anemia merupakan kondisi di mana jumlah sel darah merah dan kapasitas pengangkut oksigen dalam darah tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh. Kondisi ini biasanya ditandai dengan jumlah sel darah merah yang lebih rendah ($<4,2$ juta/ μ l) atau kadar Hb yang berada di bawah batas normal: <12 g/dl untuk wanita dan <13 g/dl untuk pria. (Aulya dkk., 2022).

Penduduk dunia yang mengalami anemia diperkirakan mencapai sekitar 30% atau sekitar 2,20 miliar orang, dengan sebagian besar penderita tinggal di daerah tropis. Data dari WHO dalam "*Worldwide Prevalence of Anemia*" menunjukkan bahwa total penderita anemia di dunia adalah sekitar 1,62 miliar orang dengan prevalensi yang bervariasi, yaitu pada usia pra-sekolah sebesar 47,4%, usia sekolah



25,4%, wanita usia subur sebesar 41,8%, dan pria sebesar 12,7% (Budiarti 21).

Indonesia berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, terdapat kenaikan signifikan kasus anemia pada remaja putri, dengan angka prevalensi yang meningkat dari 37,1% pada tahun 2013 menjadi 48,9% pada tahun 2018. Proporsi anemia ini cukup tinggi pada kelompok usia 15-24 tahun, yang mencapai 32% (Djogo dkk., 2021). Di Sulawesi Selatan sendiri, prevalensi anemia pada remaja putri usia sekolah menengah atas mencapai 34,5% (Aryanti dkk., 2023). Untuk Kabupaten Wajo berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten Wajo pada tahun 2024, terdapat 112 remaja putri yang mengalami anemia.

Dampak yang ditimbulkan akibat anemia, terutama yang disebabkan oleh kekurangan zat besi sangat kompleks dan berpengaruh luas. Pada wanita usia subur (WUS) terutama yang akan menikah dan menjadi calon ibu, anemia berisiko memberikan dampak buruk baik bagi kesehatan ibu maupun janin yang dikandungnya. Jika anemia terjadi pada masa pernikahan terutama saat kehamilan, dapat menambah risiko seperti perdarahan saat persalinan, berat badan lahir rendah (BBLR), kelahiran bayi prematur, serta komplikasi lainnya baik pada masa kehamilan maupun proses persalinan (Dahlia dkk., 2023). Keadaan ini turut berkontribusi pada meningkatnya angka kematian ibu dan bayi yang lahir, serta masalah perkembangan pada anak di masa depan.

Berdasarkan pemaparan di atas, penggunaan *Geographic Information System* (GIS) menjadi sangat penting untuk mengetahui persebaran kondisi anemia dan kurang energi kronis (KEK) pada remaja putri. Dengan GIS, data spasial yang dihasilkan dapat memberikan gambaran visual yang lebih jelas mengenai wilayah-wilayah dengan tingkat kejadian anemia dan kurang energi kronis (KEK) yang tinggi maupun rendah, sehingga intervensi yang dilakukan dapat lebih terarah dan efektif. Sebagai contoh, persebaran remaja putri yang mengalami anemia dapat diidentifikasi berdasarkan wilayah, memungkinkan tenaga kesehatan untuk memprioritaskan edukasi di area dengan prevalensi anemia yang tinggi.

Pemanfaatan GIS dalam konteks ini tidak hanya membantu dalam perencanaan program kesehatan, tetapi juga dalam memantau efektivitas program secara berkelanjutan, dengan memberikan data yang akurat dan mudah dipahami untuk pengambilan keputusan berbasis bukti. Namun sayangnya pemanfaatan GIS ini masih belum digunakan di Kabupaten Wajo dalam memetakan distribusi suatu penyakit atau kondisi kesehatan secara spasial. Oleh karena itu peneliti tertarik



melakukan penelitian mengenai pemetaan spasial anemia dan KEK remaja Kabupaten Wajo dengan menggunakan *Geographic Information System* (GIS) dalam penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kelompok, di mana beberapa anggota kelompok memiliki tugas yang berbeda-beda sesuai kebutuhan penelitian. Sebagian anggota bertugas melakukan pengukuran lingkaran lengan atas (LiLA) pada remaja putri untuk mendeteksi Kurang Energi Kronis (KEK). Sementara itu, tugas peneliti adalah memanfaatkan data pengukuran tersebut untuk melakukan plotting lokasi geografis, sehingga dapat dibuat peta spasial yang memberikan gambaran distribusi anemia dan KEK di wilayah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

- 1.2.1 Bagaimana prevalensi anemia pada remaja putri di Kabupaten Wajo?
- 1.2.2 Bagaimana prevalensi Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri yang bersekolah di SMA Negeri 3 Wajo di Kabupaten Wajo?
- 1.2.3 Bagaimana distribusi spasial kondisi anemia dan Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri di Kabupaten Wajo?
- 1.2.4 Bagaimana visualisasi variasi prevalensi anemia dan Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri di Kabupaten Wajo?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Memetakan distribusi kondisi anemia dan Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri di Kabupaten Wajo secara spasial menggunakan *Geographic Information System* (GIS)

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi prevalensi anemia pada remaja putri di Kabupaten Wajo.
- b. Mengidentifikasi prevalensi Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri yang bersekolah di SMA Negeri 3 Wajo di Kabupaten Wajo.
- c. Menganalisis distribusi spasial serta memvisualisasikan variasi prevalensi anemia dan Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri di Kabupaten Wajo.



t Penelitian

Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode penelitian interdisipliner, khususnya yang mengintegrasikan analisis kesehatan dengan teknologi *Geographic Information System* (GIS).

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Penelitian ini menjadi salah satu sarana untuk mengembangkan serta menerapkan ilmu yang telah diberikan di bidang manajemen data gizi dan epidemiologi gizi, serta sebagai syarat dalam menyelesaikan studi di Program Studi S1 Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.

b. Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi bagi Universitas Hasanuddin, khususnya Fakultas Kesehatan Masyarakat, Program Studi Ilmu Gizi, dalam memperluas pengembangan riset interdisipliner berbasis teknologi informasi dan kesehatan.

c. Bagi Masyarakat

Memberikan akses data visual (peta spasial) yang mudah dipahami masyarakat sehingga memudahkan mereka dalam mengetahui kondisi kesehatan di wilayah masing-masing.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1 Umum tentang Remaja Putri

Masa remaja merupakan tahap transisi dari masa kanak-kanak menuju dewasa yang ditandai oleh berbagai perubahan fisik, sosial, dan emosional. Pada fase ini, perempuan mulai mengalami menstruasi, sementara laki-laki mulai mengalami mimpi basah. Berdasarkan definisi *World Health Organization* (WHO), remaja adalah individu berusia 10 hingga 19 tahun. Hal yang sama diadopsi oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, yang juga mengelompokkan remaja dalam rentang usia 10-19 tahun. Sementara itu, Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) mendefinisikan remaja sebagai individu dalam rentang usia 10-24 tahun (Salsabila dkk., 2024).

Masa pubertas dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu pubertas dini (10-14 tahun), pubertas pertengahan (15-16 tahun), dan pubertas akhir (17-20 tahun). Pubertas dini ditandai oleh pertumbuhan tubuh yang pesat dan proses pematangan fisik yang signifikan. Tahap pubertas pertengahan dicirikan oleh perkembangan fisik yang hampir sempurna, kemunculan kemampuan berpikir abstrak, peningkatan kesadaran akan kedewasaan, serta keinginan untuk membangun jarak emosional dan psikologis dengan orang tua. Sementara itu, pubertas akhir ditandai dengan persiapan menjalani peran sebagai orang dewasa, termasuk menginternalisasi tujuan karier dan sistem nilai pribadi (Amdadi dkk., 2021).

2.1.1 Masa Pubertas

Pubertas adalah proses pertumbuhan dan kematangan di mana organ reproduksi mulai berfungsi, dan ciri-ciri seksual sekunder mulai berkembang. Masa pubertas dianggap sebagai periode transisi dan tumpang tindih. Disebut transisi karena pubertas merupakan peralihan dari masa kanak-kanak menuju masa remaja. Lalu disebut tumpang tindih karena individu pada masa ini masih memiliki beberapa karakteristik biologis dan psikologis khas anak-anak, sekaligus mulai menunjukkan ciri-ciri khas remaja. Adapun Tahapan-tahapan masa pubertas menurut Al-mighwar (2006) dalam Ekawati dkk. (2021) yaitu:



a. Tahapan Prapubertas

Tahap ini disebut tahap pematangan, yang berlangsung pada satu atau dua tahun terakhir masa kanak-kanak. Pada masa ini anak dianggap sebagai “prapuber” sehingga dia tidak disebut seorang anak dan tidak pula seorang remaja. Pada tahap ini, ciri-ciri seks sekunder mulai nampak, namun organ reproduksi belum berkembang secara sempurna.

b. Tahapan Puber

Tahap puber ini dikenal sebagai tahap kematangan, yang menandai peralihan dari masa kanak-kanak ke masa remaja. Pada tahap ini, tanda-tanda kematangan seksual mulai terlihat. Anak perempuan mengalami menstruasi pertama, sedangkan anak laki-laki mengalami mimpi basah untuk pertama kalinya. Selain itu, ciri-ciri seksual sekunder mulai berkembang, dan organ reproduksi mulai memproduksi sel-sel reproduktif.

c. Tahapan Pascapuber

Tahap ini bertepatan dengan tahun pertama dan kedua masa remaja. Pada fase ini, ciri-ciri seksual sekunder berkembang dengan sempurna, dan organ reproduksi mulai berfungsi secara matang.

2.1.2 Perubahan Fisik Masa Remaja

Pada masa remaja, terjadi pertumbuhan yang sangat pesat, termasuk perubahan pada organ reproduksi yang mengarah pada kematangan untuk menjalankan fungsi reproduksi. Perubahan pertama yang dirasakan oleh remaja biasanya adalah perubahan fisik (Ekawati dkk., 2021). Selain itu, terdapat perubahan fisik fisiologis dan pematangan neurogonad yang tidak tampak secara kasat mata, namun mendukung kemampuan untuk reproduksi. Perbedaan fisik antara laki-laki dan perempuan ditentukan oleh karakteristik seksual primer dan sekunder. Karakteristik seksual primer meliputi organ reproduksi internal dan eksternal yang berperan langsung dalam proses reproduksi, seperti ovarium, uterus, payudara, dan penis. Sementara itu, karakteristik seksual sekunder meliputi perubahan di seluruh tubuh akibat pengaruh hormon, seperti perubahan suara, pertumbuhan rambut di area pubis dan wajah, serta penumpukan lemak. Perubahan ini tidak memiliki peran langsung dalam reproduksi, tetapi menjadi tanda pubertas (Wong, *et al.* 2009).



Urutan perubahan-perubahan fisik yang terjadi pada remaja sarwono 2011) adalah sebagai berikut:

- a. Pertumbuhan tulang-tulang (badan menjadi tinggi, anggota badan menjadi panjang). Pinggul pun menjadi membesar dan membulat. Hal ini sebagai akibat membesarnya tulang pinggul dan berkembangnya lemak dibawah kulit.
- b. Pertumbuhan payudara, seiring pinggul membesar, maka payudara juga membesar dan putting susu menonjol. Hal ini terjadi secara hormonis sesuai pula dengan berkembang dan makin besarnya kelenjar susu sehingga payudara menjadi lebih besar dan lebih bulat.
- c. Tumbuh bulu yang halus dan lurus berwarna gelap di kemaluan. Rambut kemaluan yang tumbuh ini terjadi setelah pinggul dan payudara mulai berkembang.
- d. Mencapai pertumbuhan ketinggian badan yang maksimal setiap tahunnya.
- e. Haid adalah perdarahan secara periodi dan siklik dari uterus, di sertai pelepasan (deskuamasi) endometrium.
- f. Tumbuh bulu-bulu ketiak.

2.2 Tinjauan Umum tentang Anemia

Anemia adalah kondisi di mana jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin (Hb) dalam darah berada di bawah nilai normal berdasarkan usia dan jenis kelamin (Sianipar *et al.*, 2023). Pada individu yang sehat, sel darah merah mengandung hemoglobin, yang berfungsi mengangkut oksigen serta nutrisi penting, seperti vitamin dan mineral, ke otak dan jaringan tubuh. Kadar Hb normal berbeda antara laki-laki dan perempuan. Pada laki-laki, anemia ditandai dengan kadar Hb kurang dari 13,5 g/dl, sedangkan pada perempuan kurang dari 12 g/dl. Anemia dapat menyebabkan berbagai gejala klinis. (Astuti, 2023).

2.2.1 Klasifikasi Anemia

Kondisi anemia dibagi menjadi beberapa klasifikasi, berikut merupakan klasifikasi anemia berdasarkan sebab terjadinya (Chasanah dkk., 2019):

a. Anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi adalah jenis anemia yang paling umum di dunia. Kondisi ini terjadi ketika konsentrasi hemoglobin menurun dan sel



darah merah menjadi mikrositik akibat kurangnya pasokan zat besi dalam tubuh. Kekurangan zat besi memengaruhi proses pembentukan hemoglobin, sehingga konsentrasinya dalam sel darah merah menurun. Akibatnya, pengangkutan oksigen ke seluruh jaringan tubuh menjadi tidak memadai. Dalam kondisi normal, kebutuhan zat besi pada orang dewasa berkisar antara 2 hingga 4 gram. Penyerapan zat besi terjadi terutama di lambung, duodenum, dan jejunum bagian atas.

Gangguan penyerapan zat besi pada usus dapat disebabkan oleh infeksi peradangan, serta adanya neoplasma (tumor) pada gaster, duodenum, atau jejunum. Penyerapan besi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti folat dan vitamin C. Kehilangan besi harian sekitar 1 hingga 2 mg dapat terjadi akibat kondisi-kondisi seperti esofagitis erosif, gastritis, tukak duodenum, adenoma kolon, serta kanker.

Patofisiologi dari anemia defisiensi besi dimulai ketika zat besi masuk ke dalam tubuh melalui makanan. Zat besi ini berperan dalam pembentukan senyawa fungsional seperti hemoglobin, myoglobin, dan berbagai enzim yang mengandung besi. Selain itu, terdapat senyawa besi untuk transportasi, yaitu transferrin, serta senyawa cadangan besi berupa ferritin dan hemosiderin.

Zat besi ferri dari makanan akan berubah menjadi ferro dalam keadaan asam, yang bersifat mereduksi, sehingga memudahkan penyerapan oleh mukosa usus. Zat besi yang terabsorpsi kemudian berikatan dengan protein untuk membentuk ferritin, yang komponen proteinnya disebut apoferritin. Sedangkan zat besi dalam bentuk ferro berikatan dengan protein untuk membentuk transferrin yang komponen proteinnya disebut apotransferrin dan dalam plasma darah dikenal sebagai serotransferrin.

Tanda yang khas dari anemia defisiensi besi. Adanya kuku sendok (*spoon nail*), kuku menjadi rapuh, bergaris-garis vertikal dan menjadi cekung mirip sendok. Atropi papil lidah, permukaan lidah menjadi licin dan mengkilap seperti papil lidah menghilang. Peradangan pada sudut mulut sehingga Nampak seperti bercak berwarna pucat keputihan.

b. Anemia Megaloblastik

Anemia megaloblastik adalah jenis anemia yang disebabkan oleh kerusakan dalam sintesis DNA, yang mengakibatkan terbentuknya sel



darah merah yang tidak sempurna. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh defisiensi vitamin B12 dan asam folat. Karakteristik sel darah merah pada anemia megaloblastik adalah adanya *megaloblast*, yaitu sel darah merah yang besar, abnormal, dan prematur yang dapat ditemukan dalam darah dan sumsum tulang.

Tanda dan gejala anemia megaloblastik dapat meliputi anemia yang terkadang disertai dengan ikterus (perubahan warna kulit menjadi kuning), glossitis (peradangan pada lidah), serta gangguan neuropati. Pada pemeriksaan laboratorium, kadar vitamin B12 yang rendah (< 100 pg/ml) dan kadar asam folat yang rendah (< 3 ng/ml) menjadi indikator dari defisiensi yang mendasari kondisi ini.

c. Anemia Defisiensi Vitamin B12

Anemia defisiensi vitamin B12 sering kali disebabkan oleh gangguan autoimun yang mengarah pada hilangnya produksi *intrinsic factor* (IF) di sel parietal lambung, yang berfungsi untuk membantu penyerapan vitamin B12. Dalam kondisi ini, gangguan absorpsi vitamin B12 menyebabkan defisiensi yang berujung pada anemia.

Patofisiologi dari anemia defisiensi vitamin B12 terjadi karena kekurangan vitamin B12 dan asam folat menghambat sintesis DNA yang diperlukan untuk replikasi sel, termasuk sel darah merah. Akibatnya, bentuk, jumlah, dan fungsi sel darah merah tidak sempurna. Intrinsic factor diproduksi oleh sel-sel lambung dan merupakan glikoprotein yang terlibat dalam penyerapan vitamin B12 di ileum. Selain peranannya dalam pembentukan sel darah merah, vitamin B12 juga penting dalam pembentukan myelin pada sel saraf. Kekurangan vitamin B12 dapat menyebabkan gangguan neurologis, yang dapat mencakup masalah pada sistem saraf.

Tanda dan gejala dari anemia ini yaitu kadar Hemoglobin, hematocrit, dan sel darah merah rendah, berat badan menurun, nafsu makan menurun, mual, muntah, diare, konstipasi, dan gangguan kognitif.

d. Anemia Defisiensi Asam Folat

Kebutuhan folat sangat kecil, defisiensi asam folat biasanya terjadi pada orang yang kurang mengonsumsi sayuran dan buah-buahan, serta pada mereka yang mengalami gangguan pada pencernaan. Salah satu



penyebab defisiensi asam folat adalah sindrom malabsorpsi, di mana tubuh tidak dapat menyerap folat dengan baik.

Manifestasi klinis dari defisiensi asam folat hampir serupa dengan defisiensi vitamin B12, yaitu adanya gangguan neurologis, seperti gangguan kepribadian dan masalah dengan daya ingat. Kondisi ini juga sering disertai dengan ketidakseimbangan elektrolit, seperti kekurangan magnesium dan kalsium. Pada defisiensi asam folat, kadar asam folat di dalam darah biasanya kurang dari 3-4 ng/ml, sedangkan kadar vitamin B12 tetap normal.

e. Anemia Aplastik

Anemia aplastik terjadi akibat ketidakmampuan sumsum tulang untuk memproduksi sel-sel darah. Kerusakan primer pada sistem sel ini menyebabkan terjadinya anemia, leukopenia, dan trombositopenia, yang dikenal sebagai pansitopenia. Kerusakan pada sumsum tulang ini dapat disebabkan oleh zat-zat yang disebut mielotoksin, yang dapat merusak kemampuan sumsum tulang untuk memproduksi sel-sel darah yang sehat.

Manifestasi klinis dari anemia aplastik meliputi kelemahan, rasa letih, nyeri kepala hebat, sesak napas (*dyspnea*), nadi yang cepat, wajah pucat, mudah terjadinya infeksi (misalnya hepatitis), serta perdarahan pada hidung, gusi, dan tinja. Gejala lainnya termasuk nyeri tulang, demam, serta kondisi pansitopenia, di mana jumlah sel darah merah berada di bawah 1 juta/mm³, jumlah leukosit kurang dari 1000/mm³, dan jumlah trombosit berkisar antara 15.000 hingga 30.000/mm³.

f. Anemia Hemolitik

Anemia hemolitik terjadi akibat peningkatan proses hemolisis pada eritrosit, yang menyebabkan sel darah merah memiliki umur yang lebih pendek dari normal. Proses penghancuran sel darah merah yang terlalu cepat ini mengganggu pasokan oksigen ke tubuh, yang dapat menyebabkan berbagai gejala.

Tanda dan gejala anemia hemolitik meliputi demam, gangguan neurologis, kondisi seperti *thalassemia*, kelemahan, pucat, hepatomegali (pembesaran hati), ikterus (penyakit kuning), serta defisiensi folat akibat peningkatan kebutuhan tubuh dalam memproduksi sel darah merah yang baru.

Kejadian anemia pada remaja putri dapat menyebabkan kelelahan yang berlebihan, penurunan konsentrasi belajar, yang akhirnya berdampak



ada prestasi akademik mereka dan menurunkan produktivitas kerja. Selain itu, anemia juga dapat melemahkan daya tahan tubuh, membuat tubuh lebih rentan terhadap penyakit atau infeksi. Jika prevalensi anemia yang tinggi di kalangan remaja tidak ditangani dengan baik, kondisi ini dapat berlanjut hingga masa dewasa dan memberikan kontribusi signifikan terhadap tingginya angka kematian ibu, bayi lahir prematur, serta bayi dengan berat lahir rendah (Aulya dkk., 2022).

2.3 Tinjauan Umum tentang Kurang Energi Kronis (KEK)

Kurang Energi Kronis (KEK) adalah kondisi malnutrisi yang berlangsung lama atau menahun. Seseorang dianggap mengalami KEK jika hasil pengukuran Lingkar Lengan Atas (LiLA) menunjukkan angka $<23,5$ cm. Remaja yang mengalami KEK memiliki risiko yang mirip dengan anemia, di antaranya adalah penurunan konsentrasi belajar, rendahnya daya tahan tubuh, dan peningkatan risiko terhadap kualitas kesehatan yang buruk di masa depan (Setyawati dkk., 2023).

Kondisi Kurang Energi Kronis (KEK) pada remaja putri yang tidak ditangani dengan baik hingga dewasa dapat memiliki implikasi serius, terutama ketika memasuki masa kehamilan. Ketika seorang ibu hamil mengalami kekurangan gizi, pertumbuhan dan perkembangan janin dalam kandungan dapat terhambat. Hal ini berisiko menyebabkan bayi lahir dengan berat badan rendah. Berat badan lahir yang rendah merupakan salah satu faktor risiko terjadinya *stunting* pada balita, yang dapat mempengaruhi kesehatan dan perkembangan anak di masa depan (Qoyyimah dkk., 2021)

2.3.1 Faktor Penyebab Terjadinya Kurang Energi Kronis (KEK)

Kejadian Kurang Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil semakin meningkat, dan faktor-faktor seperti umur, pengetahuan, kebiasaan tertentu, serta pola makan berperan besar dalam hal ini. Sebagian besar faktor tersebut dipengaruhi oleh kondisi sosio-ekonomi keluarga ibu hamil. Status sosial suatu keluarga di masyarakat sering kali diukur berdasarkan pekerjaan, di mana keluarga dengan pekerjaan tetap cenderung memiliki kehidupan yang lebih stabil dibandingkan dengan keluarga yang penghasilannya tidak tetap. Kondisi ini memengaruhi kemampuan keluarga untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Pekerjaan orang tua berpengaruh langsung terhadap penghasilan keluarga, yang pada gilirannya mempengaruhi daya

2.4 Tinjauan Umum tentang Geographic Information System (GIS)

Sistem Informasi Geografis sebagai suatu sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. Sistem Informasi Geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Jika definisi sistem informasi geografis diperhatikan maka, sistem informasi geografis dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem berikut (Kambuno dkk., 2020):

- a. **Data Input:** Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial serta atributnya dari berbagai sumber. Proses ini melibatkan pengambilan data geografis, seperti peta, citra satelit, atau data lain yang memiliki komponen spasial, serta data atribut yang mendeskripsikan sifat-sifat objek geografis tersebut.
- b. **Data Output:** Subsistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengeksport ke format yang diinginkan) dari seluruh atau sebagian basis data spasial. Keluaran ini dapat berupa visualisasi data dalam bentuk peta, grafik, tabel, atau laporan yang relevan. Hasil ini bisa disajikan dalam bentuk *softcopy*, seperti file digital yang dapat diakses pada perangkat komputer, atau dalam bentuk *hardcopy*, seperti cetakan fisik (peta atau laporan).
- c. **Data Management:** Subsistem ini mengorganisasikan data spasial maupun tabel atribut terkait ke dalam sebuah basis data dengan cara yang sistematis dan



an, sehingga data tersebut dapat dengan mudah dipanggil kembali (*retrieve*), diperbarui (*update*), dan diedit sesuai kebutuhan. Fungsi utama dari sistem data management adalah untuk mengelola dan menyimpan data dengan menjaga struktur dan keterkaitannya, memastikan integritas data, serta memungkinkan pembaruan data yang lancar tanpa mengganggu sistem. Hal ini membantu dalam memudahkan pengguna untuk mencari, memperbaharui, atau memodifikasi informasi yang ada dalam basis data secara efisien.

- d. *Data Manipulation dan Analysis*: Subsistem ini bertanggung jawab untuk menentukan jenis informasi yang dapat dihasilkan oleh Sistem Informasi Geografis (SIG). Subsistem ini melakukan manipulasi data, seperti pemrosesan, transformasi, atau perubahan data spasial dan atribut, untuk menghasilkan informasi yang diinginkan. Subsistem ini juga mencakup pemodelan data, di mana data yang ada digunakan untuk merancang simulasi atau proyeksi berdasarkan skenario tertentu, untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

2.4.1 WebGIS

WebGIS merupakan salah satu hasil penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat diakses secara daring (*online*) ataupun luring (*offline*) melalui perangkat komputer maupun perangkat seluler. Pada akses daring *WebGIS*, terdapat sebuah *map server* yang berfungsi untuk memproses permintaan informasi yang dikirimkan oleh pengguna. Server ini kemudian mengirimkan kembali informasi tersebut ke pengguna. Keunggulan dari *WebGIS* adalah pengguna tidak perlu menginstal perangkat lunak GIS khusus di perangkat mereka. Cukup dengan menggunakan browser standar seperti *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, atau *Google Chrome*, pengguna sudah bisa mengakses informasi geografis yang tersimpan di server *WebGIS* sesuai dengan kebutuhan mereka. Sistem ini memungkinkan akses informasi geografis secara praktis dan fleksibel (Imansyah, 2020).

2.4.2 QuantumGIS (QGIS)

QuantumGIS (QGIS) adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *open source* yang sangat populer. QGIS menyediakan berbagai fungsi dan fitur SIG yang mudah digunakan oleh penggunanya. Salah satu keunggulan utama dari QGIS adalah sifatnya yang



terbuka, sehingga pengguna dapat memodifikasi dan menyesuaikan perangkat lunak sesuai kebutuhan mereka. QGIS kompatibel dengan berbagai sistem operasi, termasuk *Linux (Ubuntu)*, *Unix*, *Mac OS*, dan *Windows*. Selain itu, QGIS juga mendukung beragam format data, baik vektor maupun raster, serta memiliki kemampuan untuk mengelola *database*, menjadikannya alat yang sangat fleksibel untuk analisis dan pengolahan data geografis. (Andayani dkk., 2022).

2.4.3 Geocoding

Geocoding adalah metode yang digunakan untuk memberikan informasi kepada sistem geografis, yang lebih dikenal sebagai *Geographic Information Systems* (GIS). Proses pengenalan konteks geografis dalam sistem ini disebut *geoparsing*. *Geoparsing* dapat dikategorikan sebagai bagian dari fungsi *Named Entity*, tetapi penggunaannya lebih luas karena mampu mengekstrak berbagai jenis entitas geografis, seperti nama jalan, provinsi, kota, desa, nomor telepon, hingga kode pos. Penetapan atribut koordinat bujur dan lintang yang digunakan untuk memperoleh konteks geografis disebut sebagai *geocoding* (Fajar dan Girsang, 2021).



ntesa

lul (Penulis, Tahun)	Sampel	Metode	Kesimpulan
isasi Dan Analisis Data Fasilitas Kesehatan Berbasis Web Dengan Arcgis Storymaps (Fikriyah dkk., 2022)	Menggunakan data sekunder bersumber dari Dinas Kesehatan Boyolali serta Google Earth. Adapun data dari Google Earth berupa lokasi rumah sakit dan Puskesmas. Sedangkan data dari Dinas Kesehatan Boyolali berupa data jumlah tempat tidur rumah sakit, dokter umum, dokter gigi, perawat, bidan, dan jumlah kasus per kecamatan	1. Visualisasi data kesehatan secara online menggunakan fitur di aplikasi ArcGIS StoryMaps. 2. Analisis ketersediaan fasilitas kesehatan secara kualitatif dengan pendekatan spasial/ keruangan.	Dari data yang digunakan, dihasilkan tampilan web (https://arcg.is/1mC1z50) berisi grafik dan empat peta untuk sebaran rumah sakit, sebaran puskesmas, keterjangkauan fasilitas, dan sebaran kasus Covid-19. Analisis menunjukkan bahwa fasilitas kesehatan lebih banyak berada di Kecamatan Boyolali dengan keterjangkauan fasilitas yang masih kurang di wilayah barat dan utara Kabupaten Boyolali
Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Kesehatan Sebaran Penyakit Berbasis WEB-GIS	Data dikumpulkan dengan cara melakukan observasi secara langsung ke Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan kota	Metode pengembangan sistem menggunakan SDLC Waterfall serta Laravel 8 sebagai framework pemrograman	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem informasi kesehatan berbasis <i>WebGIS</i> memberikan solusi yang efektif serta efisien dalam mengelola dan memanfaatkan informasi



dompis & Papilaya,	Manado guna mendalami sistem yang akan dikembangkan dan hasil wawancara dengan pihak Dinas Kesehatan Kota Manado dan juga Bapelitbang Kota Manado.		geografis dan data kesehatan untuk memetakan sebaran penyakit di kota Manado serta memberikan manfaat penyampaian informasi kepada masyarakat.
Sistem Informasi Manajemen Kesehatan Berbasis GIS (Nurahmad, 2020)	Data sebaran penyakit per kecamatan diperoleh melalui metode observasi dan wawancara terhadap petugas kesehatan dari masingmasing puskesmas per kecamatan dan terakhir data sebaran penyakit dari dinas kesehatan kota Makassar.	Metode pendekatan pembuatan software dengan metode SDLC (System Development Life Cycle).	Hasil penelitian menunjukkan dari pengujian dengan menggunakan kuisisioner terhadap para pengguna system, seperti petugas kesehatan, pegawai dinas kesehatan dan masyarakat, bahwa didapatkan jawaban rata-rata responden menjawab system cukup efektif di dalam pendataan data pasien dan pengelolaan data pasien dengan presentase sebesar 47.56 %, kemudian rata-rata responden menjawab sistem cukup bermanfaat bagi informasi persebaran penyakit dan pasien yang



			menderita sebuah penyakit dengan presentase 27.11 %.
unaan Aplikasi Quantum GIS dalam Pemetaan Penyebaran Petugas Perekam Medis dan Informasi Kesehatan di Puskesmas Kota Tasikmalaya Tahun 2023 (Azharina & Sukawan, 2023)	perekam medis dan informasi kesehatan yang berada di puskesmas kota Tasikmalaya tahun 2023 sebanyak 20 orang.	metode penelitian kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif	pemetaan penyebaran PMIK di puskesmas Kota Tasikmalaya mengungkapkan perbedaan yang signifikan dalam status kepegawaian dan lama masa kerja petugas rekam medis. Mayoritas petugas rekam medis memiliki status kepegawaian tidak tetap, sementara lama masa kerja cenderung pendek. Meskipun mayoritas petugas rekam medis menunjukkan tingkat profesionalisme, etika, dan pengetahuan hukum yang baik, terdapat beberapa KEKurangan dalam keterampilan klasifikasi klinis, kodefikasi penyakit, dan aplikasi statistik, epidemiologi dasar, dan biomedik
Pemetaan Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Di Surabaya Selatan	Data primer diperoleh dari survei lapangan ke lokasi pusat kesehatan masyarakat di 8 kecamatan	metode penelitian kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif	Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan terhadap Puskesmas di wilayah Surabaya Selatan, dapat ditarik kesimpulan berikut:



gunakan Software

r & Sari, 2023

Surabaya Selatan dengan bantuan Google Maps. Sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literature dan dokumen-dokumen penunjang berupa sumber data yang diperoleh dari situs web atau basis data publik.

1. Dalam menentukan pola sebaran Puskesmas di wilayah Surabaya Selatan, digunakan metode analisis tetangga terdekat dengan bantuan software ArcGIS 10.8. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pola sebaran Puskesmas di wilayah Surabaya Selatan termasuk dalam kategori pola sebaran merata (*dispersed pattern*).
2. Penelitian lokasi fasilitas kesehatan di wilayah Surabaya Selatan menunjukkan terdapat 16 Puskesmas yang tersebar secara merata di setiap kecamatan. Wilayah Surabaya Selatan terdiri dari 8 kecamatan, yaitu: Sawahan, Wonokromo, Dukuh Pakis, Karangpilang, Wiyung, Wonocolo, Gayungan, dan Jambangan
3. Jangkauan pelayanan Puskesmas dengan kategori tinggi menunjukkan



			bahwa wilayah tersebut tercakup dalam radius 3.000 meter. Berdasarkan SNI 03-1733-2004, standar radius jangkauan Puskesmas adalah 3.000 meter.
Analisis Tingkat Ketahanan Pangan Terhadap Kerawanan Pangan Menggunakan Metode GIS (Geographic Information System) (Apriyanto & Rujiah, 2021)	Penelitian ini menggunakan data sekunder yang dikumpulkan dari perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum	Metode analisis SIG (Sistem Informasi Geografis)	Sebaran tingkat ketahanan pangan di Kabupaten Indragiri Hilir terdiri kondisi agak rawan pangan yaitu Kecamatan Teluk Belengkong, Kateman, Mandah, Gaung dan Keritang selanjutnya kecamatan yang berada di kondisi cukup tahan pangan yaitu Kecamatan Gaung Anak Serka, Batang Tuaka, Kempas, Tempuling, Tembilahan Hulu, Tanah Merah, Enok, Sungai Batang, Reteh dan Kemuning. Beberapa Kecamatan dalam kondisi sangat tahan pangan yaitu Tembilahan dan Pulau burung. Kecamatan mempunyai kondisi sangat rawan pangan yaitu Pelangiran.



is Epidemiologi n Tuberculosis Paru di gmundu Dengan GIS (Nurvita & Meyshella, 2024)	Sampel penelitian ini meliputi seluruh penderita baru tuberkulosis paru yang tercatat di Puskesmas Kedungmundu pada bulan Januari 2022 sampai dengan Desember 2022 yang berjumlah 140 orang	observasional analitik dengan pendekatan analisis spasial	Insiden TB Paru sebanyak 140 orang yang tersebar di 7 Kelurahan. Jumlah kasus tertinggi terdapat di Kelurahan Tandang sebanyak 31 kasus (22%), sedangkan terendah terdapat di Kelurahan Jangli sebanyak 8 kasus (6%). Mayoritas kasus terjadi pada orang dewasa dengan rentang usia 25- 59 tahun (60%). Rumah dengan tingkat kelembapan buruk ada 74 rumah (53%). Sedangkan rumah yang ventilasinya buruk total 79 rumah (56%). Sebagian besar insiden kasus TB Paru di wilayah kerja Puskesmas Kedungmundu disebabkan oleh kelembapan yang buruk dan ventilasi rumah yang buruk sehingga memungkinkan berkembangnya bakteri Mycobacterium tuberkulosis penyebab penyakit TB.
Dampak Hambatan Geografis dan Strategi	Penelusuran literatur dilakukan pada 3 online	Literature review	Didapatkan tiga belas artikel, enam di antaranya (46,15%) mendeskripsikan

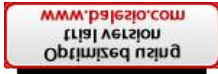


Pelayanan atan : Literature v (Cahya dkk., 2023)	database (PubMed, Scopus, dan ProQuest). Artikel dipilih dengan membaca judul, abstrak, dan naskah lengkap, dengan menggunakan kata kunci “geographical barrier” AND “healthcare access” AND “hospital access”		hambatan geografis, dampak hambatan geografis, dan menjabarkan solusi untuk mengatasi hambatan geografis tersebut. Tujuh artikel sisanya membahas hambatan geografis terhadap akses fasilitas kesehatan dan dampaknya pada sistem pelayanan kesehatan.
Sistem Informasi Geografis (SIG) Sebagai Media Informasi Kesehatan Tentang Penyakit Menular: Literature Review (Arifin dkk., 2020)	pencarian literature yaitu menggunakan situs jurnal yang terakreditasi seperti Google Scholer, Pubmed, Biomed Central, Elsavier, dan Science Direct. Proses pencarian dilakukan dengan memasukan kata kunci berbahasa Inggris dan Indonesia seperti “geographicinformation system ”+” Health ”+” Tuberculosis” dan “Sistem	Literature review	Dari 10 jenis literatur didapatkan bahwa hal yang mempengaruhi implementasi Sistem Informasi Geografis pada bidang kesehatan disebabkan oleh jarak tempuh, waktu, dan geografis cuaca.



	Informasi Geografis "+" Kesehatan "+" Tuberkulosis".		
Geographic Information System (GIS) as an Information Media in the Field of Environmental Health: Literature Review (Chaniago & Taki)	Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data spasial dan non-spasial. Data spasial mencakup tabel koordinat rumah, tabel data jalan, dan tabel batas RT/kelurahan, sedangkan data non-spasial mencakup tabel data rumah, data penghuni, data jamban, dan data sumber air.	Literature review	Hasil penelitian menjelaskan bahwa penerapan teknologi <i>Geographic Information System</i> (GIS) memiliki berbagai manfaat, khususnya di sektor kesehatan. GIS dapat dikembangkan untuk memberikan informasi terbaru mengenai kondisi layanan kesehatan. Dalam pengembangan aplikasi GIS untuk memantau pengguna melalui halaman <i>website</i> , hal ini mempermudah pengguna untuk memahami dan mengakses informasi yang tercantum dalam aplikasi. Dalam pengembangan basis data non-spasial, GIS dapat memberdayakan pengguna agar dapat mengetahui informasi yang disampaikan oleh aplikasi.

Berdasarkan tabel sintesa di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan GIS (*Geographic Information System*) dalam bidang kesehatan terbukti efektif untuk visualisasi data, analisis spasial, dan manajemen informasi kesehatan. GIS memungkinkan

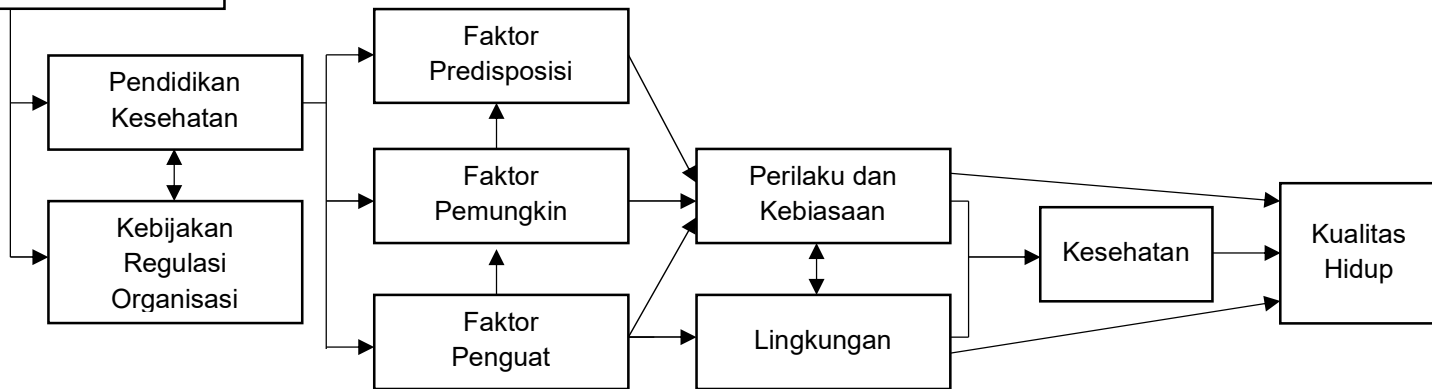


asi pola distribusi fasilitas kesehatan dan penyakit, seperti keterjangkauan layanan kesehatan di Boyolali dan sebaran lokasi di Kedungmundu, serta dapat mendukung pengambilan keputusan berdasarkan data spasial yang akurat. Sistem berbasis GIS juga meningkatkan efisiensi pengelolaan data kesehatan, mempermudah akses informasi bagi masyarakat, dan membantu mengatasi hambatan geografis terhadap layanan kesehatan.



ka Teori

Promosi
Kesehatan



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber: Green and Kreuter (1999) dengan modifikasi