

SKRINING HbE METODE ELEKTROFORESIS GEL SEBAGAI DETEKSI DINI β -TALASEMIA PADA MAHASISWI SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH MEDAN 2024

Paska Ramawati Situmorang¹, Novarianti Gea^{2*}, Rica Vera Br Tarigan³, David Sumanto Napitupulu⁴

Teknologi Laboratorium Medik, STIKes Santa Elisabeth Medan^{1,2,3}

*Corresponding Author : novagea20@gmail.com

ABSTRAK

Kasus talasemia dapat dijumpai di beberapa negara, termasuk di Indonesia. Talasemia merupakan kelainan genetik dan salah satu jenis talasemia yaitu β -Talasemia yang disebabkan karena adanya kerusakan rantai β -globin pada kromosom 11. Kelainan β -Talasemia sering terjadi bersamaan dengan hemoglobinopati yaitu HbE, diakibatkan adanya substitusi GAG \rightarrow AAG di kodon ke-26 gen β -globin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya gen HbE melalui tes skrining, yang menggunakan metode elektroforesis gel sebagai deteksi dini β -Talasemia pada mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi cross sectional. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan. Penarikan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling* dengan jumlah sampel yaitu 35. Hasil penelitian menunjukkan 95% rata-rata nilai kadar Hb mahasiswa berada di antara 10,84 gr/dL sampai dengan 11,26 gr/dL. Hasil tes skrining HbE metode elektroforesis gel yaitu tidak terlihat adanya pita pada gen HbE, ini kemungkinan disebabkan beberapa hal yaitu kontaminasi terhadap sampel yang dapat menurunkan kemurnian DNA, pewarnaan DNA yang mempengaruhi visualisasi pita DNA, suhu dan waktu selama proses PCR menyebabkan terganggunya fungsi primer. Dari hasil tersebut, disimpulkan bahwa persentase HbE pada mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan tidak dapat ditentukan.

Kata kunci : elektroforesis gel, HbE, kadar Hb, PCR, talasemia

ABSTRACT

Thalassemia cases can be found in several countries, including in Indonesia. Thalassaemia is a genetic disorder and one type of thalassaemia, namely β -thalassaemia, is caused by damage to the β -globin chain on chromosome 11. β -thalassaemia disorders often occur at the same time as hemoglobinopathy, namely HbE, which is known for the substitution of GAG \rightarrow AAG in the 26th codon of the β -globin gene. This study aims to determine the presence or absence of the HbE gene through a screening test, which uses the gel electrophoresis method as an early detection of β -thalassaemia in students of the Santa Elisabeth College of Health Sciences Medan. The research design used is qualitative descriptive with a cross sectional study approach. The research population is all students of the Santa Elisabeth College of Health Sciences Medan. Sample withdrawal was carried out by simple random sampling technique with a sample number of 35. The results of the study showed that 95% of the average Hb level value of female students was between 10.84 gr/dL to 11.26 gr/dL. The results of the HbE screening test of the gel electrophoresis method are that there are no bands on the HbE gene, this may be due to several things, namely contamination of the sample which can reduce the purity of DNA, DNA staining which affects the visualization of DNA bands, temperature and time during the PCR process causing disruption of primary function. From these results, it was concluded that the percentage of HbE in students of the Santa Elisabeth College of Health Sciences Medan could not be determined.

Keywords : gel electrophoresis, HbE, Hb levels, PCR, thalassaemia

PENDAHULUAN

Talasemia masih menjadi persoalan kesehatan dunia, termasuk di Indonesia. Kasus talasemia di Indonesia masih terus mengalami peningkatan, terjadi karena ekonomi yang tidak

mencukupi untuk pengobatan talasemia, fasilitas kesehatan yang tidak memadai dan juga minimnya pengetahuan masyarakat tentang talasemia. (Haq et al., 2023; Rujito, 2019).

Data yang diperoleh dari WHO (World Health Organization) pada tahun 2021. β -Talasemia di wilayah Asia Tenggara merupakan jenis kasus talasemia yang mendominasi di wilayah tersebut dengan persentase kejadian yaitu 2,5-15%. Beberapa negara di wilayah Asia Tenggara yang memiliki penduduk penderita β -Talasemia yaitu Thailand, Myanmar, Timor Leste dan Indonesia (P. K. Singh, 2021). Berdasarkan data yang diperoleh dari Thalassaemia International Federation (TIF) yang melaporkan bahwa pada tahun 2021 di Indonesia kasus talasemia sebesar 10.971. Frekuensi β -Talasemia yaitu 3-10%, α -Talasemia yaitu 2,6-11% dan HbE yaitu 1,5-36% (Eleftherou & Angastiniotis, 2023).

β -Talasemia merupakan kelainan gen berasal dari orang tua yang membawa gen talasemia dan diturunkan kepada anak. Kelainan gen ini menyebabkan hilangnya rantai β (β_0) atau berkurangnya rantai β (β^+) dalam susunan globin, sehingga hemoglobin tidak terbentuk sempurna atau sama sekali tidak ada. Kelainan hemoglobin lainnya yang sering terjadi bersamaan dengan β -Talasemia yaitu HbE (Armilla, 2017; Haq et al., 2023; Wulandari, 2018).

Kelainan HbE terjadi karena adanya substitusi GAG \rightarrow AAG di kodon ke-26 gen β -globin, akibatnya terjadi peralihan hasil dari asam glutamat menjadi lisin. Mutasi gen ini mengakibatkan berkurangnya rantai β -globin, sehingga fenotip yang dihasilkan memiliki keterkaitan dengan β -talasemia. Kelainan ini membentuk interaksi antara HbE dan β -talasemia menjadi penyakit HbE- β -Talasemia (Jomoui et al., 2023; Munkongdee et al., 2021)

Berdasarkan penelitian Fucharoen mengemukakan bahwa kelainan HbE dapat berinteraksi dengan berbagai kelainan genetik. Salah satunya adalah β -talasemia, HbE memiliki keterkaitan fenotip dengan β -talasemia, kondisi ini dinamakan β -talasemia HbE (HbE- β -thalasseima). HbE- β -thalasseima menyebabkan beberapa komplikasi diantaranya adalah hipersplenisme, infeksi, penyakit jantung, hipoksia dan anemia hemolitik (Fucharoen & Weatherall, 2024).

Hasil riset yang dilakukan Setiadji mengutarakan bahwa, apabila ada orang tua yang membawa gen β -talasemia dan orang tua lainnya membawa gen HbE maka dapat melahirkan anak dengan gen HbE- β -talasemia, β -talasemia, HbE dan normal. Kombinasi penyakit HbE dan β -talasemia menyebabkan kondisi penderita lebih parah dibandingkan penderita β -talasemia. Hal ini dikarenakan rantai globin tidak terbentuk sempurna bahkan tidak ada, sehingga volume eritrosit dan nilai hemoglobin dalam darah semakin berkurang (Setiadji et al., 2019)

Penelitian lain yang dilakukan oleh Singh menjelaskan bahwa, bayi yang baru lahir dengan gen HbE- β -talasemia yang diwariskan dari orang tua tidak memiliki gejala berat karena masih memiliki HbF. HbF memiliki 2 rantai α dan 2 rantai γ pada globin yang ada di masa janins dan bayi baru lahir. Pada saat anak memasuki usia 6-12 bulan, HbF akan digantikan dengan HbA. HbA merupakan hemoglobin dewasa yang memiliki 2 rantai α dan 2 rantai β pada globin. Oleh karena itu, jika terjadi keterlambatan dalam pengobatan pada anak penderita HbE- β -talasemia dapat menyebabkan anemia berat hingga kematian pada anak (A. Singh et al., 2020)

Derajat keparahan HbE- β -talasemia pada anak yang disampaikan dalam penelitian keanekaragaman fenotip dan profil klinik-hematologis anak HbE- β -talasemia, menyatakan bahwa dari 62 anak penderita HbE- β -talasemia: 1 (1,6%) kasus dengan derajat keparahan ringan, 27 (43,5%) kasus dengan derajat keparahan sedang dan 34 (54,8%) kasus dengan derajat keparahan berat. Adapun keluhan yang ditemukan saat didiagnosis yaitu lemah (94%), hilang nafsu makan (87%), pucat (85,4%) dan demam (67,8%) (Baruah & Baruah, 2020)

Hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh Hernaningsih diperoleh dari 33 pasien terdapat 5 pasien dengan gen β -talasemia dan 28 pasien pembawa gen HbE- β -talasemia. Dari 33 pasien terdapat 2 pasien yang merupakan saudara kandung, dan hasil CBC yang diperoleh satu pasien pembawa gen HbE- β -talasemia jauh lebih rendah dibandingkan dengan saudara kandungnya

yang membawa gen β -talasemia. Hal ini disebabkan karena fenotip klinis yang dimiliki penderita HbE- β -talasemia lebih parah dibandingkan dengan penderita β -talasemia (Hernaningsih et al., 2022) Dalam penelitian yang dilakukan oleh diperoleh dari 85 responden yang merupakan pelajar SMA kelas 10 dan 11 dengan umur 11-16 tahun di SMA Negeri Kecamatan Singosari kabupaten malang terdapat 7 responden (8,2%) yang memiliki HbE. Dari 7 responden terdapat 3 responden yang mempunyai nilai hemoglobin dibawah normal yaitu <12 g/dl, sehingga gejala klinis yang ditimbulkan tidak terlihat jelas (Putri, 2017)

Saat ini kelainan HbE dan β -talasemia tidak dapat disembuhkan, akan tetapi dapat dicegah dengan melakukan edukasi dan skrining kesehatan untuk memutus rantai kelainan genetik pada sel darah merah. Skrining ini dilakukan pada wanita usia >19 tahun, dikarenakan pada usia ini wanita sudah dapat menikah dan akan menjadi calon ibu dimasa mendatang. Oleh karena itu, penyakit kelainan genetik dapat dicegah lebih cepat (Athiah et al., 2021; Rodiani & Anggoro, 2017; Utami s& Kusumaningrum, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya gen HbE melalui tes skrining, yang menggunakan metode elektroforesis gel sebagai deteksi dini β -Talasemia pada mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi *cross sectional*, yang dilaksanakan pada bulan juni 2024 di Laboratorium Biomolekuler jurusan Teknologi Laboratorium Medik sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, yang berada di alamat Jl.Bunga Terompet No. 118 Sempakata, Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa STIKes Santa Elisabeth Medan. Sampel penelitian berjumlah 35 orang dengan teknik pengambilan sampel yaitu *simple random sampling*. Pengambilan data diperoleh dari data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan melakukan pemeriksaan kadar Hb, pengambilan darah vena dan meriksaan skrining HbE metode elektroforesis gel, sedangkan data sekunder diperoleh dari administrasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan. Analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif dengan tujuan menjelaskan dan menganalisis hasil skrining HbE dari masing-masing responden yang telah diperoleh dengan metode elektroforesis gel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu spuit 3 ml, tourniquet, alkohol swab, alat GCHb, Strip Hb, nierbeken, plester, tabung EDTA, handscoon, micro tube 1,5 ml dan 0,2 ml, high speed microcentrifuge, micropipette dan micro tip (10 μ l, 200 μ l, 500 μ l, 1000 μ l), mesin PCR Benchmark TC-32 Mini Thermal Cycler, neraca analitik, gelas ukur 100 ml, gelas beaker (500 ml, 250 ml), Accuris MyGel Mini Electrophoresis, magnetic stirrer with hot plate, tray elektroforesis, comb elektroforesis, DNA ladder 100 bp. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel darah, Tri Reagent, primer reverse (5'TTTCCCAAGGTTTGAAGTAGCTCTT-3') dan forward (5'-TAGCAATTTGTTACTGATGGTATGG-3'), Ethanol absolut, Gel agarose, Gel red larutan TAE 1X, Loading dye, aquadest, ddH₂O, Master MIX, Dna Marker.

Penelitian dimulai dari pengambilan sampel darah vena; dilakukan isolasi DNA dengan menggunakan Tri reagen; mencampurkan komposisi mix PCR dan dimasukkan ke dalam alat PCR dan diatur dengan program pre denaturasi dengan suhu 95°C selama 3 menit, denaturasi pada suhu 98°C selama 20 detik, annealing pada suhu 65°C selama 13 detik, elongasi pada suhu 72°C selama 1 menit dan HOLD pada suhu 4°C; membuat gel agarosa dengan perbandingan 1 gr dalam 100 ml; gel dimasukkan ke dalam alat elektroforesis yang sudah berisi larutan TAE 1X; hasil PCR dipipet ke dalam sumur gel agarosa; alat elektroforesis dinyalakan dan diatur pada 100 V selama 60 menit; hasil elektroforesis dibaca pada alat gel documentation.

HASIL

Hasil penelitian diperoleh mulai dari pengambilan sampel darah vena; dilakukan isolasi DNA dengan menggunakan Tri reagen; mencampurkan komposisi mix PCR dan dimasukkan ke dalam alat PCR dan diatur dengan program pre denaturasi dengan suhu 95°C selama 3 menit, denaturasi pada suhu 98°C selama 20 detik, annealing pada suhu 65°C selama 13 detik, elongasi pada suhu 72°C selama 1 menit dan HOLD pada suhu 4°C; membuat gel agarosa dengan perbandingan 1 gr dalam 100 ml; gel dimasukkan ke dalam alat elektroforesis yang sudah berisi larutan TAE 1X; hasil PCR dipipet ke dalam sumur gel agarosa; alat elektroforesis dinyalakan dan diatur pada 100 V selama 60 menit; hasil elektroforesis dibaca pada alat gel *documentation*.

Penentuan kadar Hb dilakukan dengan pemeriksaan menggunakan alat GCHB easytouch, yang diawali dengan pengambilan darah kapiler dan diletakkan dipermukaan strip Hb yang sudah disiapkan pada alat, adapun hasil kadar Hb yang dipaparkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kadar Hb Sebsbelum Dilakukan Skrining HbE Metode Elektroforesis Gel Sebagai Deteksi Dini B-Talasemia pada Mahasiswi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

Kadar Hb Sampel		
Hasil kadar Hb (gr/dL)	Frekuensi	Persen (%)
9.9	1	2.9
10.0	2	5.7
10.1	2	5.7
10.3	1	2.9
10.5	2	5.7
10.6	3	8.6
10.7	2	5.7
10.9	1	2.9
11.0	1	2.9
11.1	1	2.9
11.2	2	5.7
11.4	7	20.0
11.5	2	5.7
11.6	2	5.7
11.7	2	5.7
11.8	2	5.7
11.9	2	5.7
Total	35	100.0

Berdasarkan tabel 1 sebanyak 7 sampel (20%) dengan nilai Hb 11,4 gr/dL dan terdapat 1 sampel (2,9%) dengan nilai Hb 9,9 gr/dL.

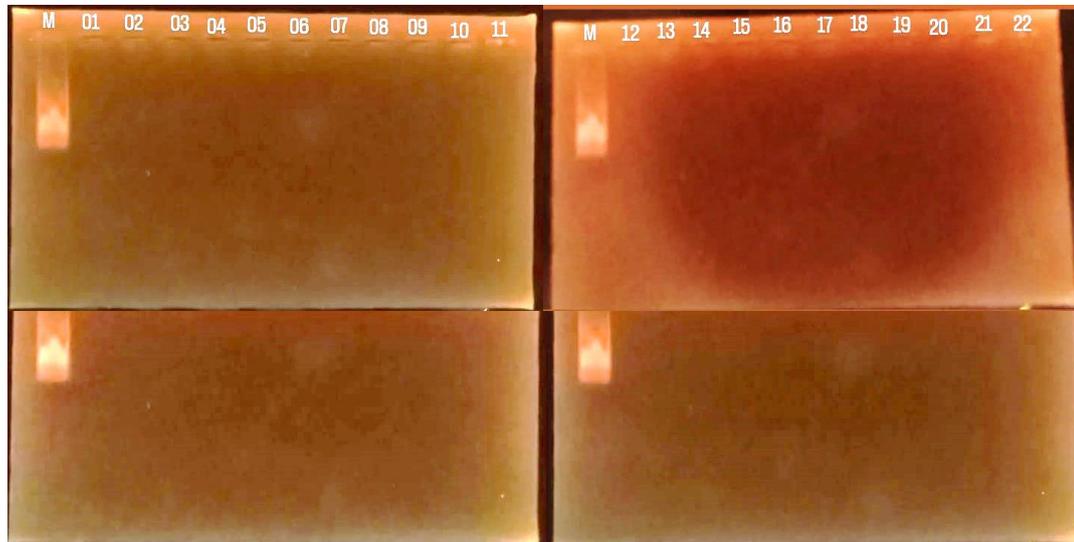
Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kadar Hb Berdasarkan Nilai Mean, Median Standar Deviasi, Minimum, Maximum dan 95% CI Skrining HbE Metode Elektroforesis Gel Sebagai Deteksi Dini β -Talasemia pada Mahasiswi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

Variabel	Mean	Median	Standar deviasi	Min	Max	95% CI
Kadar hb (gr/dL)	11,05	11,20	0,61	9,9	11,9	10,84-11,26

Berdasarkan tabel 2 diketahui hasil rata-rata kadar Hb yaitu sebesar 11,05 gr/dL (95% CI : 10,84-11,26), nilai tengah sebesar 11,20 gr/dL, dengan standar deviasi 0,61 gr/dL, kadar Hb

yang terendah yaitu 9,9 gr/dL dan kadar Hb yang terbesar 11,9 gr/dL. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% rata-rata nilai kadar Hb mahasiswi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan yaitu berada diantara 10,84 gr/dL sampai dengan 11,26 gr/dL.

Hasil elektroforesis dapat di lihat dengan menggunakan gel documentation, berikut hasil pemeriksaan skrining HbE pada elektroforesis gel :



Gambar 1. Hasil Skrining HbE Metode Elektroforesis Gel Sebagai Deteksi Dini β -talasemia pada Mahasiswi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa hasil elektroforesis terhadap 35 sampel tidak terlihat pita hasil isolasi DNA dan yang terlihat hanya pita DNA marker pada gel agarosa. Hal ini dapat terjadi karena adanya kontaminasi terhadap sampel, pewarnaan DNA dan suhu serta waktu pada proses PCR.

PEMBAHASAN

Kadar Hb

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap 35 sampel diperoleh rentang kadar Hb berkisar antara 10,84-11,26 gr/dL, nilai ini sedikit rendah dari batas normal kadar Hb wanita yaitu > 12 gr/dL. Ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Basumatary et al., (2021) menyatakan bahwa kadar Hb pada pembawa gen HbE umumnya sedikit lebih rendah dari normal, sehingga tidak menimbulkan gejala anemia yang parah. Akan tetapi, apabila terjadi kombinasi kelainan gen HbE dan β -talasemia mengakibatkan kondisi anemia yang parah karena ketidakmampuan tubuh dalam memproduksi Hb yang cukup.

Kadar Hb yang rendah dapat disertai dengan gejala ringan seperti lemas, lelah, pucat, jantung berdebar dan pusing. Sedangkan kondisi yang berat ditandai dengan gejala sesak nafas, kaki dan tangan mati rasa, bahkan kehilangan kesadaran. Kadar Hb yang sangat rendah bahkan <6,5 gr/dL dapat juga mengindikasikan adanya gangguan kesehatan seperti anemia, kurangnya asupan zat besi dalam tubuh, perdarahan seperti siklus menstruasi yang berkepanjangan pada wanita dan penyakit kronis seperti gagal ginjal dan kelainan genetik (Sholicha & Muniroh, 2019).

Beberapa faktor penyebab rendahnya kadar Hb mahasiswi yaitu perdarahan karena menstruasi yang berkepanjangan, menyebabkan kehilangan banyak darah. Umumnya, saat menstruasi darah yang dikeluarkan dapat mencapai 30-80 ml, dalam 40 ml darah yang keluar

terdapat 1,6 mg zat besi ikut keluar. Zat besi yang dikeluarkan dapat mempengaruhi pembentukan Hb sehingga kadar Hb menjadi rendah dan menimbulkan anemia (Saleha & Thristy, 2018; Suhandi & Suyatini, 2016).

Pola makan yang kurang baik didorong karena kegiatan yang padat sehingga mahasiswa kerap mengonsumsi mi instan untuk mengatasi rasa lapar dan minum kopi agar tidak mengantuk. Bila hal ini terjadi secara terus menerus dan dalam jumlah yang berlebihan dapat mempengaruhi kadar Hb dalam darah, ini dikarenakan kurangnya asupan gizi seperti zat besi, vitamin C dan folat yang berperan dalam pembentukan Hb.

Penelitian Welkriana et al., (2021) juga menjelaskan bahaya kebiasaan mengonsumsi mi instan dikalangan mahasiswa, dalam penelitian tersebut di dapatkan bahwa terdapat hubungan antara konsumsi mi instan dengan kadar Hb pada wanita. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Aisy, (2018) mengemukakan bahwa semakin sering mengonsumsi mi instan maka semakin menurun kadar Hb. Artinya, konsumsi mi instan dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan salah satunya penurunan kadar Hb yang menyebabkan anemia.

Penyakit kronis seperti gagal ginjal, kanker, talasemia dan kelainan HbE dapat juga mempengaruhi kadar Hb dalam darah. Pada penderita gagal ginjal terdapat penurunan kadar Hb disebabkan oleh kegagalan fungsi ginjal dalam memproduksi hormon eritropoietin yang digunakan untuk pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Ini sejalan dengan hasil penelitian Akhdiyati, (2019) yang memperoleh kadar Hb pada penderita gagal ginjal kronik jenis kelamin wanita berkisar 3-8 gr/dL dan laki-laki penderita gagal ginjal kronik memiliki kadar hb 5-12 gr/dL. Nilai ini jauh dari nilai normal kadar Hb yang ditetapkan oleh WHO, yaitu pada wanita kadar Hb dikatakan normal > 12 gr/dL sedangkan pada laki-laki > 15 gr/dL.

Kelainan genetik seperti penyakit talasemia dan kelainan HbE merupakan kondisi dimana adanya perubahan gen pada susunan rantai globin, yang mengakibatkan produksi Hb berkurang bahkan tidak dapat dibentuk, sehingga terjadinya anemia ringan hingga berat. Mahardhika, (2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa rata-rata kadar Hb pada kasus β -talasemia mayor sebesar 7 gr/dL dan memerlukan transfusi darah secara rutin sedangkan pada β -talasemia minor rata-rata kadar Hb diperoleh sebesar 10 gr/dL sehingga tidak perlu dilakukan transfusi darah. Perbedaan kadar Hb pada kedua kasus ini dikarenakan pada kondisi minor kerusakan hanya terjadi pada satu gen sedangkan kondisi mayor terjadi kerusakan pada kedua gen.

Genotipe HbE

Skrining HbE metode elektroforesis gel dimulai pada tahap melakukan isolasi DNA, DNA yang diperoleh dari hasil isolasi kemudian di amplifikasikan menggunakan alat PCR *Benchmark TC-32 Mini Thermal Cycler*, proses PCR yang sudah selesai dilanjutkan dengan memasukkan hasil amplifikasi ke dalam sumur gel agarosa untuk tahap elektroforesis. Hasil penelitian terhadap 35 sampel penelitian dinyatakan tidak terlihat adanya pita pada gen HbE, ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal. Berikut adalah beberapa kemungkinan penyebab pita gen HbE tidak terlihat pada gel agarosa :

Pertama, kontaminasi terhadap sampel yang berdampak signifikan terhadap kualitas dan kuantitas DNA yang di isolasi. Selama proses isolasi DNA dilakukan tahap pencucian dengan larutan kimia yaitu ethanol absolut dan aquabidest steril yang menyebabkan kontaminasi seperti protein, RNA, dan zat kimia lainnya yang tetap berada dalam sampel DNA. Kondisi ini mempengaruhi kemurnian DNA, sehingga konsentrasi DNA yang dihasilkan lebih rendah dari yang diharapkan.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dzikrina et al., (2022) menjelaskan bahwa penyebab pita DNA tidak terlihat pada gel agarosa disebabkan oleh konsentrasi DNA yang diisolasi < 14 μ g/ μ l, dikarenakan terjadinya kontaminasi selama proses presipitasi yang bertujuan untuk menghasilkan ekstraksi DNA, sehingga isolasi DNA yang dihasilkan tidak

murni. Kedua, pewarnaan DNA yang berfungsi untuk memvisualisasikan pita DNA sehingga dapat terlihat pada gel documentation. Namun, konsentrasi gel red yang rendah atau terlalu tinggi pada gel agarosa menyebabkan sensitivitas gel red dalam menangkap sinar UV lemah akibatnya pita DNA tidak terlihat. Ini juga dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan Nataprawira et al., (2022) yang mengemukakan bahwa penggunaan gel red untuk mempertajam pita DNA diperlukan gel red yang sudah diencerkan, sehingga didapatkan konsentrasi gel red yang baik adalah 50X.

Ketiga, suhu dan waktu pada proses PCR juga dapat mempengaruhi keberhasilan elektroforesis, yang menyebabkan terganggunya fungsi primer selama proses PCR berlangsung. Fahlevi et al., (2018) memaparkan bahwa proses PCR yang kurang tepat seperti suhu denaturasi dan annealing yang terlalu tinggi sehingga primer tidak melekat sempurna atau suhu terlalu rendah yang menyebabkan primer melekat pada sisi genom yang bukan homolognya.

Dalam penelitian ini persentase mahasiswi yang membawa gen HbE tidak dapat ditentukan karena pada hasil elektroforesis yang diperoleh tidak terlihat pita gen HbE.

Keterbatasan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini memiliki banyak keterbatasan antara lain : Keterbatasan dalam waktu penelitian yang sangat singkat. Biaya penelitian yang kurang memadai. Keterbatasan literatur hasil penelitian sebelumnya yang didapatkan peneliti.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan penelitian ini menyimpulkan bahwa 35 sampel yang merupakan mahasiswi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan memiliki rata-rata kadar Hb berada pada rentang 11,05 gr/dL, nilai ini tidak jauh dari nilai normal yaitu 12-15 gr/dL. Hasil skrining HbE metode elektroforesis gel terhadap 35 sampel didapatkan hasil pada elektroforesisnya tidak terlihat adanya pita pada gen HbE, sehingga persentase HbE pada mahasiswi tidak dapat ditentukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan yang sudah memberikan izin untuk melakukan penelitian dan kepada mahasiswi yang sudah bersedia menjadi sampel dalam penelitian ini, serta juga ucapan terimakasih untuk seluruh pihak yang bersedia memberi bantuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisy, R. (2018). *HUBUNGAN KONSUMSI MI INSTAN DAN TINGKAT KECUKUPAN ZAT BESI DENGAN KADAR HEMOGLOBIN REMAJA PUTRI DI PONDOK PESANTREN DARRUL QUR'AN KOTA SEMARANG* (p. 10).
- Akhdiyati, H. R. (2019). Analisis Kadar Hemoglobin Pada Pasien Penderita Gagal Ginjal Kronik. *International Journal of Applied Chemistry Research*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v1i1.28708>
- Armilla, R. (2017). Mutasi gen beta globin pada siswi SMAN 1 Sukaraja, Sukabumi. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*. http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/37173%0Ahttp://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/37173/1/RAISSYA_ARMILLA-FKIK.pdf
- Athiah, M., Safyudin, S., & Oswari, L. D. (2021). Skrining Thalassemia Beta Minor Pada

- Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 8(2), 111–120. <https://doi.org/10.32539/v8i2.13257>
- Baruah, A., & Baruah, M. K. (2020). Phenotypic Diversity and Clinico-Hematological Profile of Hb E-Beta Thalassemic Children. *Indian Journal of Hematology and Blood Transfusion*, 36(1), 117–122. <https://doi.org/10.1007/s12288-019-01150-5>
- Basumatary, N., Baruah, D., Sarma, P. K., & Sarmah, J. (2021). Compound heterozygosity for hemoglobin S and hemoglobin E in a family of Proto-Australoid origin: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 15(1), 1–4. <https://doi.org/10.1186/s13256-021-02974-4>
- Dzikrina, H., Sari, D. P., Faridah, N., Saidah, S. S., Nur Alifah, S. A., & Kusumawaty, D. (2022). Penanda DNA: Uji Halal pada Makanan Olahan Daging Menggunakan Primer Multiplex PCR (Polymerase Chain Reaction). *Jurnal Bios Logos*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.35799/jbl.v12i1.36437>
- Eleftherou, A., & Angastiniotis, M. (2023). GLOBAL THALASSAEMIA REVIEW 2023. *THALASSAEMIA INTERNATIONAL FEDERATION*, 13(3), 252–256. <https://doi.org/10.1086/renaissancenews.13.3.2857733>
- Fahlevi, M. R., Bakti, D., & Sitepu, S. F. (2018). Karakterisasi Molekuler *Elaeidobius Kamerunicus* Faust. (Coleoptera;Curculionidae) Asal Sumatera Utara Menggunakan Metode Amplified Fragment Length Polymorphism (Aflp). *Jurnal Agroekoteknologi*, 6(2, April), 941–953.
- Fucharoen, S., & Weatherall, D. J. (2024). *The Hemoglobin E Thalassemias*. <http://perspectivesinmedicine.cshlp.org/>
- Haq, F., Mustofa, S., & Himayani, R. (2023). Talasemia Beta: Etiologi, Klasifikasi, Faktor Risiko, Diagnosis dan Tatalaksana. *Agromedicine*, 10(1), 159–166.
- Hernaningsih, Y., Syafitri, Y., Indrasari, Y. N., Rahmawan, P. A., Andarsini, M. R., Lesmana, I., Moses, E. J., Abdul Rahim, N. A., & Yusoff, N. M. (2022). Analysis of Common Beta-Thalassemia (β -Thalassemia) Mutations in East Java, Indonesia. *Frontiers in Pediatrics*, 10(July), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.925599>
- Jomoui, W., Satthakarn, S., & Panyasai, S. (2023). Molecular understanding of unusual HbE- β +thalassemia with Hb phenotype similar to HbE heterozygote: simple and rapid differentiation using HbE levels. *Annals of Medicine*, 55(2). <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2267054>
- Mahardhika, D. S. (2020). *Systematic Review Analisis Kadar Hemoglobin Pada Kasus Talasemia β* . 1–10. <http://digilib.unisayogya.ac.id/5428/>
- Munkongdee, T., Tongsim, S., Ngamphiw, C., Wangkumhang, P., Peerapittayamongkol, C., Hashim, H. B., Fucharoen, S., & Svasti, S. (2021). Predictive SNPs for β -thalassemia/HbE disease severity. *Scientific Reports*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89641-2>
- Nataprawira, S. M. D., Sidarta, E., & Chris, A. (2022). OPTIMASI GELRED SEBAGAI PEWARNA DNA DALAM BIOLOGI MOLEKULER Sari. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(12), 18662–18670. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379-1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420070-8.00002-7%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.03.024%0Ahttps://doi.org/10.1080/07352689.2018.1441103%0Ahttp://www.chile.bmw-motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/>
- Putri, A. R. S. (2017). *PENAPISAN HEMOGLOBIN E PADA SISWI SMA NEGERI KECAMATAN SINGOSARI DI KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR*.
- Rodiani, & Anggoro, A. (2017). Talasemia pada Kehamilan. *JK Unila*, 1(3), 580–582.
- Rujito, L. (2019). Buku Referensi Talasemia: Genetik Dasar dan Pengelolaan Terkini. In W. Siswandari (Ed.), *Penerbit Universitas Jenderal Soedirman* (1st ed., Vol. 15, Issue 2).

- UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN Gd. BPU Percetakan dan Penerbitan (UNSOED Press). <https://bit.ly/3Rrnnl9>
- Saleha, I. M., & Thristy, I. (2018). PERBANDINGAN KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM DAN SAAT MENTRUASI PADA MAHASISWI FK UMSU. *Ibnu Sina Biomedika*, 2(4), 138–143. <https://doi.org/10.31857/s013116462104007x>
- Setiadji, V., Lubis, B., Aman, A. K., & Hariman, H. (2019). the Hemoglobin, Rdw, and Mean Corpuscular Values in Patients With Beta-Thalassemia/Hemoglobin E Disease and Beta-Thalassemia Trait. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 25(3), 343–348. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v25i3.1459>
- Sholicha, C. A., & Muniroh, L. (2019). HUBUNGAN ASUPAN ZAT BESI, PROTEIN, VITAMIN C DAN POLA MENSTRUASI DENGAN KADAR HEMOGLOBIN PADA REMAJA PUTRI DI SMAN 1 MANYAR GRESIK [Correlation Between Intake of Iron, Protein, Vitamin C and Menstruation Pattern with Haemoglobin Concentration among]. *Media Gizi Indonesia*, 14(2), 147. <https://doi.org/10.20473/mgi.v14i2.147-153>
- Singh, A., Kumar, V., Singh, M., Sahu, P., Baweja, G., & Marwah, S. (2020). A Rare Case Presentation of HbE/β Thalassemia. *Annals of Pathology and Laboratory Medicine*, 7(10), C128-132. <https://doi.org/10.21276/apalm.2794>
- Singh, P. K. (2021). *Regional Desk Review of Haemoglobinopathies with an Emphasis on Thalassaemia and Accessibility and Availability of Safe Blood and Blood Products as per These Patients' Requirement in South-East Asia Under Universal Health Coverage*. <http://apps.who.int/>
- Suhanda, P., & Suyatini. (2016). Hubungan Lamanya Menstruasi Dengan Kadar Haemoglobin Pada Mahasiswi Politeknik Kesehatan Kemenkes Banten. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 3(2), 143–148. <https://doi.org/10.36743/medikes.v3i2.102>
- Utami, S. T., & Kusumaningrum, N. S. D. (2020). Knowledge of Premarital Couples Regarding Premarital Screening Thalassemia. *Jurnal Keperawatan*, 11(2), 180–187. <https://doi.org/10.22219/jk.v11i2.10740>
- Welkriana, P. W., Laksono, H., & Pratama, A. S. (2021). GAMBARAN KADAR HEMOGLOBIN PADA MAHASISWA DENGAN KEBIASAAN MENGGONSUMSI MI INSTAN DI POLTEKKES KEMENKES BENGKULU. *Jurnal Ilmiah AVICENNA*, 16(1), 1–7.
- Wulandari, R. D. (2018). *Kelainan pada Sintesis Hemoglobin : Thalassemia dan Epidemiologi Thalassemia Abnormalities in Haemoglobin Synthesis: Thalassemia and It ' s Epidemiology*. 2071(2), 33–43.