

**KAJIAN KONSUMSI BERAS ANALOG DARI UMBI PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*) TERHADAP PROFIL DARAH MANUSIA**

(Skripsi)

Oleh

UMI ADILA TSANI

1914051055



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

STUDY OF CONSUMPTION OF ANALOG RICE FROM PORANG TUBERS (*Amorphophallus oncophyllus*) ON HUMAN BLOOD PROFILES

By

UMI ADILA TSANI

Porang analog rice is imitation rice made from porang tubers. This study aims to determine the effect of consuming analog rice from porang tubers (*Amorphophallus oncophyllus*). This study used a one group *pretest* *posttest* design, measuring blood profiles before and after consuming porang analog rice. This study used 10 healthy male subjects. Consumption of porang analog rice is carried out for 7 days with vegetables, side dishes, and fruit. Data analysis was carried out descriptively and with inferential statistics. Descriptive analysis was carried out on data on age, weight, height, and Body Mass Index (BMI). Inferential statistical analysis used the Shapiro-Wilk test and *Paired* T-test. The result of consumption of porang analog rice (*Amorphophallus oncophyllus*) had a significant effect on hemoglobin levels (15,62 g/dL), but had no significant effect on erythrocytes ($5,3 \times 10^6/\text{mm}^3$), leukocytes ($6.590/\text{mm}^3$), platelets ($259.600/\text{mm}^3$), and hematocrit (44,22%) on normal human blood.

Keywords: analog rice, blood profile, porang tubers

ABSTRAK

KAJIAN KONSUMSI BERAS ANALOG DARI UMBI PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) TERHADAP PROFIL DARAH MANUSIA

Oleh

UMI ADILA TSANI

Beras analog porang merupakan beras tiruan yang terbuat dari umbi porang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi beras analog dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap profil darah manusia normal. Penelitian ini menggunakan one group *pretest* *posttest* design yaitu pengukuran profil darah sebelum dan sesudah konsumsi beras analog porang. Penelitian ini menggunakan subjek 10 orang laki-laki sehat. Konsumsi beras analog porang dilakukan selama 7 hari dengan sayur, lauk, dan buah. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan statistika inferensial. Analisis deskriptif dilakukan pada data karakteristik subjek yaitu usia, berat badan, tinggi badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Analisis statistik inferensial menggunakan uji Shapiro-Wilk dan uji *Paired T*-test. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi beras analog porang (*Amorphophallus oncophyllus*) berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin (15,62 g/dL), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit ($5,3 \times 10^6/\text{mm}^3$), leukosit ($6.590/\text{mm}^3$), trombosit ($259.600/\text{mm}^3$), dan hematokrit (44,22%) darah manusia normal.

Kata kunci: beras analog, profil darah, umbi porang

**KAJIAN KONSUMSI BERAS ANALOG DARI UMBI PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*) TERHADAP PROFIL DARAH MANUSIA**

Oleh

UMI ADILA TSANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **KAJIAN PEMBERIAN BERAS ANALOG
DARI UMBI PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*) TERHADAP
PROFIL DARAH MANUSIA**

Nama Mahasiswa : **Umi Adifa Tsani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914051055

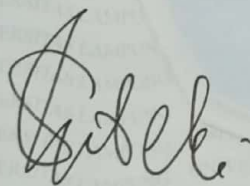
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

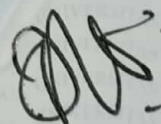
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.

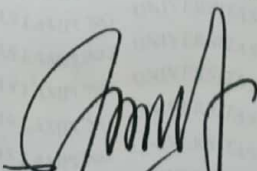
NIP: 19680409 199303 1 002



Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.

NIP: 19670824 199303 2 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian



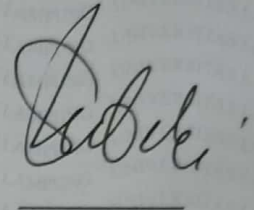
Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.

NIP: 19721006 199803 1 005

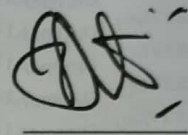
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

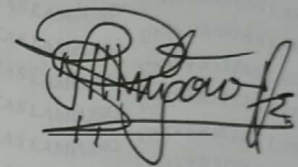
Ketua : Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.



Sekretaris : Dr. Ir. Sussi Astusi, M.Si.



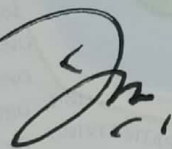
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Suharyono AS., M.S.**



Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 198902 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Januari 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umi Adila Tsani

NPM : 1914051055

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan penelitian yang telah saya lakukan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 22 Januari 2024
Pembuat Pernyataan



Umi Adila Tsani
NPM. 1914051055

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kacamarga, Kabupaten Tanggamus pada tanggal 11 Maret 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Komaruzaman dan Ibu Surasmi. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Kacamarga pada tahun 2013, Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2019. Tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Keputran, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung pada bulan Januari–Februari 2022. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PTPN VIII Kebun Malabar Unit Kertamanah, Pangalengan, Jawa Barat dengan judul laporan “Mempelajari Proses Pengeringan Teh Hitam Orthodox di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Malabar Unit Kertamanah”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah lolos didanai dalam kegiatan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) pada tahun 2021. Penulis pernah mengikuti lomba Teknologi Tepat Guna (TTG) tingkat Provinsi Lampung pada tahun 2023. Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Teknologi Pangan Fungsional dan Agroindustri Pati dan Turunannya pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Penulis aktif dalam kegiatan organisasi kampus diantaranya Anggota Bidang Media dan Branding Birohmah Unila pada tahun 2019/2020, Anggota Bidang Media Center Fosi (MCF) FP Unila pada tahun 2020.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas nikmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Kajian Konsumsi Beras Analog dari Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap Profil Darah Manusia”. Selama pelaksanaan penelitian dan proses penulisan skripsi, banyak pihak yang memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis, sehingga penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku ketua komisi pembimbing dan pembimbing akademik atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
4. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku anggota komisi pembimbing atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Suharyono AS., M.S., selaku pembahas atas saran, evaluasi, dan motivasi terhadap karya penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar atas ilmu yang diberikan selama perkuliahan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
7. Staff administrasi dan staff laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.

8. Keluarga penulis tercinta yaitu Ibu Surasmi, Alm. Bapak Komar, Mba Ana, Kak Roni dan Adik Hadziq yang senantiasa selalu memberikan doa, semangat, dukungan motivasi kepada penulis.
9. Sahabat penulis di perkuliahan yaitu Duwinda, Vera, Hilma, Faras, Elfana, Angel, Rahma dan Ghea yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, semangat, motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat Neo penulis yaitu Maula, Mita, Agustin dan Rahma yang senantiasa memberikan, semangat, motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
11. Teman satu penelitian yaitu Sangiang, Elva, Hulaifah, Anty, Alma, Aryo dan Afif yang senantiasa memberikan bantuan, semangat, dan motivasi, kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman subjek penelitian yang telah bersedia menjadi subjek penelitian dan Ibu Lathifa yang membantu dalam penelitian penulis.
13. Teman-teman angkatan 2019 terima kasih atas segala dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
14. Semua pihak yang telah membantu serta dukungan kepada penulis selama menjalani perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Bandar Lampung, 22 Januari 2024
Penulis

Umi Adila Tsani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Kerangka Pemikiran	2
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Beras Analog	4
2.2. Umbi Porang.....	5
2.3. Glukomanan	6
2.4. Darah	7
2.4.1. Eritrosit	8
2.4.2. Hemoglobin.....	10
2.4.3. Leukosit.....	11
2.4.4. Trombosit.....	14
2.4.5. Hematokrit	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2. Bahan dan Alat	17
3.3. Metode Penelitian.....	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1. Analisis Proksimat Sampel	19
3.4.1.1. Analisis Kadar Air.....	19
3.4.1.2. Analisis Kadar Lemak	20
3.4.1.3. Analisis Kadar Protein.....	20
3.4.1.4. Analisis Kadar Abu	22
3.4.1.5. Analisis Kadar Serat Pangan	22

3.4.1.6. Analisis Kadar Karbohidrat	23
3.4.2. Pemilihan Subjek	24
3.4.3. Pemberian Menu Diet Beras Analog	24
3.4.4. Analisis Profil Darah.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Analisis Proksimat Sampel Nasi Analog Porang	30
4.2. Karakteristik Subjek	31
4.3. Profil Darah	32
4.3.1. Eritrosit	32
4.3.2. Hemoglobin.....	34
4.3.3. Leukosit.....	35
4.3.4. Trombosit.....	37
4.3.5. Hematokrit	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan.....	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Makronutrien glukomanan porang.....	6
2. Klasifikasi nilai indeks massa tubuh.....	24
3. Rancangan menu diet nasi porang.....	26
4. Analisis proksimat nasi analog porang per 100 g	30
5. Karakteristik subjek penelitian.....	31
6. Hasil pengukuran profil darah sebelum dan sesudah konsumsi nasi analog porang	47
7. Hasil uji normalitas profil darah pada taraf 5%	48
8. Hasil uji <i>paired</i> t-test profil darah pada taraf 5%	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman porang dan umbi porang.....	5
2. Struktur kimia glukomanan.....	7
3. Proses diferensiasi Hematopoietic Stem Cell (HSC) menjadi eritrosit.....	9
4. Tahapan pembentukan eritrosit.....	10
5. Jenis-jenis leukosit (sel darah putih).....	11
6. Tahapan pembentukan leukosit.....	12
7. Sel trombosit.....	14
8. Tahapan pembentukan trombosit.....	15
9. Diagram alir intervensi nasi porang.....	25
10. Rata-rata jumlah eritrosit pada subjek penelitian.....	33
11. Rata-rata kadar hemoglobin pada subjek penelitian.....	34
12. Rata-rata jumlah leukosit pada subjek penelitian.....	36
13. Rata-rata jumlah trombosit pada subjek penelitian.....	37
14. Rata-rata kadar hematokrit pada subjek penelitian.....	39
15. <i>Informed consent</i> uji profil darah.....	51
16. <i>Ethical clearance</i>	52
17. Pengambilan darah dan pemberian menu diet kepada subjek.....	53

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beras saat ini menjadi makanan pokok bagi masyarakat Indonesia. Hal ini menyebabkan sumber gizi terutama karbohidrat sebagian besar berasal dari satu jenis pangan yaitu beras. Indonesia memiliki beragam sumber pangan lokal non beras yang dapat dijadikan sebagai alternatif makanan pokok agar sumber gizi lebih beragam. Sumber pangan lokal non beras, yaitu jagung, sorgum, ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan lain-lain. Sumber pangan lokal non beras kurang populer karena pola pikir masyarakat jika belum makan nasi maka dianggap belum makan, sehingga konsumsi beras masih tinggi. Selain itu, harga beras terjangkau, mudah untuk didapat dan proses pengolahannya sangat mudah, menjadi penyebab masyarakat sulit mengkonsumsi sumber pangan lokal selain beras sebagai makanan pokok. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi bahan pangan pokok yang karakteristiknya mirip seperti beras (sifat dan tekstur) dan memiliki kandungan gizi yang lebih lengkap sehingga menjadi alternatif makanan pokok yang dapat diterima masyarakat (Noviasari dkk., 2017).

Beras analog menjadi salah satu produk olahan yang terbuat dari bahan lokal non beras, berbentuk seperti butiran beras dan dibuat dengan cara menggunakan metode ekstrusi (Budijanto dkk., 2012). Beras analog berasal dari beberapa bahan baku seperti jagung, singkong, kedelai, sorgum, sagu, umbi porang, dan lainnya yang memiliki kandungan gizi tinggi protein, lemak, serat pangan, dan pati serta memiliki indeks glikemik yang rendah. Oleh karena itu, beras analog sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan (Noviasari dkk., 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lukitaningsih dkk. (2017), kadar indeks glikemik umbi porang sebesar 20,6%. Kadar indeks glikemik yang rendah pada umbi porang sangat berpotensi sebagai bahan pembuatan beras analog. Selain itu, umbi porang mengandung serat pangan yang tinggi, khususnya serat larut air yang bermanfaat bagi kesehatan.

Umbi porang mengandung glukomanan yang bermanfaat dalam pengolahan makanan karena memperbaiki tekstur, sebagai pengental, dan memiliki kemampuan mengikat air (Behera and Ray, 2016). Selain bermanfaat dalam pengolahan makanan, glukomanan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Manfaat glukomanan menurut An *et al.* (2011) dan Chua *et al.* (2010) yaitu mengurangi kadar kolesterol darah, memperlambat pengosongan perut, dan mempercepat rasa kenyang sehingga sangat cocok dijadikan makanan diet dan penderita diabetes. Glukomanan dapat mengikat garam empedu dan merangsang pembentukan garam empedu yang baru, sehingga kadar kolesterol darah menurun (Nugraheni dkk., 2014). Penelitian mengenai manfaat mengkonsumsi beras analog dari umbi porang saat ini masih terbatas. Saat ini belum diketahui efek konsumsi beras analog terhadap profil darah manusia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek mengkonsumsi beras analog dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap profil darah manusia.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsumsi beras analog dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap profil darah manusia normal.

1.3. Kerangka Pemikiran

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang memiliki banyak potensi, baik pada pengolahan makanan maupun kesehatan. Umbi porang mengandung glukomanan yang tinggi sebesar 45–65% (Aryanti dan Abidin, 2015). Kemampuan glukomanan yang terdapat dalam

tepung porang sebagai bahan pengikat (*binding agent*) dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beras analog atau beras tiruan dengan penambahan tepung lokal yang berasal dari ubi jalar dan ubi kayu. Pengolahan umbi porang menjadi beras analog dapat meningkatkan nilai gizi beras, karena umbi porang mengandung glukomanan yang tinggi karbohidrat dan juga tinggi serat.

Beras analog porang memiliki karakteristik yang mirip seperti beras yaitu berwarna putih dan bulir seperti beras padi. Beras analog porang dapat digunakan sebagai makanan diet karena memiliki kandungan kalori yang rendah yaitu 70 kcal/100 g. Beras analog porang mengandung zat besi (Fe) yang rendah yaitu 0,14 mg/100 g (PT. Ambico, 2020). Zat besi (Fe) merupakan zat gizi yang diperlukan dalam pembentukan sel darah (*hematopoiesis*). Oleh karena itu kebutuhan zat besi dalam tubuh harus cukup untuk pembentukan sel darah.

Beras analog porang mengandung glukomanan yang merupakan polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri dari ikatan rantai glukosa dan manosa, dengan ikatan utamanya glukosa dan manosa. Menurut penelitian Onuh *et al.* (2012) kandungan polisakarida seperti manosa dan glukosa pada jus kurma diketahui dapat meningkatkan kadar trombosit. Polisakarida tersebut merupakan bahan pembentukan granula trombosit pada megakariosit di sumsum tulang. Konsumsi nasi analog porang saat ini belum diketahui pengaruhnya terhadap profil darah yaitu eritrosit, hemoglobin, trombosit, leukosit dan hematokrit. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsumsi beras analog umbi porang terhadap profil darah manusia normal.

1.4. Hipotesis

Pemberian beras analog umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) berpengaruh terhadap profil darah manusia normal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beras Analog

Beras analog merupakan beras tiruan yang berbentuk seperti beras yang tidak diproses secara alami. Beras analog dibuat dengan penambahan bahan seperti tepung lokal untuk menghasilkan bentuk dan kenampakan seperti beras. Tepung lokal non beras merupakan bahan untuk membuat beras analog dan dapat dijadikan salah satu upaya dalam mengatasi ketersediaan pangan (Fransisca, 2015). Beras analog dapat dikonsumsi seperti mengonsumsi nasi dari beras padi. Beras analog juga dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan dalam penggunaan sumber pangan baru, diversifikasi pangan, dan penganekaragaman pangan. Pemanfaatan bahan pangan lokal yang merupakan sumber karbohidrat untuk membuat beras analog memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras padi (Noviasari dkk., 2015).

Beras analog adalah produk beras tiruan yang terbuat dari bahan non padi yang berbentuk seperti beras padi pada umumnya. Beras analog dibuat melalui beberapa tahapan yaitu formulasi, prekondisi, ekstrusi, dan dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven untuk mendapatkan beras analog dengan kadar air dibawah 15% agar memiliki masa simpan yang lama (Budi dkk, 2013). Beras analog merupakan salah satu produk pangan yang digunakan untuk memperbaiki status gizi dan kesehatan yang sudah dilakukan oleh negara berkembang seperti Thailand (Pinkaw *et al.*, 2014). Beras analog memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional dengan menggunakan bahan baku lokal yang memiliki sifat fungsional.

2.2. Umbi Porang

Tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*) termasuk famili *Araceae* merupakan tanaman yang hidup di daerah tropis dan salah satunya terdapat di wilayah Indonesia. Tanaman umbi porang hidup di daerah tropis dan merupakan tanaman tahunan sementara di daerah beriklim subtropis bersifat musiman. Tanaman umbi porang memiliki tangkai daun tunggal utama yang tingginya mencapai 1,5 m. Tanaman porang tumbuh tegak, batang berwarna hitam belang putih, tangkai daun utama bercabang menjadi tiga cabang sekunder dan akan bercabang lagi menjadi tangkai helai daun. Pada setiap pertemuan batang tampak bintik berwarna coklat kehitaman yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan vegetatif yang dinamakan bulbil (Suprianti, 2016).

Gambar tanaman umbi porang dan umbi porang disajikan pada Gambar 1.

Tanaman umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) mempunyai klasifikasi botani (Koswara, 2013) sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisio	: Anthophyta
Phylum	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Famili	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus oncophyllus</i> Prain



Gambar 1. Tanaman porang dan umbi porang
Sumber: Nugraheni dan Sulistyowati (2018)

Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman porang belum banyak dimanfaatkan untuk sehingga hanya dibiarkan menjadi tumbuhan liar. Sebelum digunakan menjadi produk olahan umumnya umbi porang harus dihilangkan kalsium oksalatnya karena dapat memberikan efek gatal ketika dikonsumsi. Umbi porang mengandung banyak serat larut yaitu glukomanan. Umbi porang diekspor dalam bentuk irisan tipis dan kering yang akan dibuat menjadi tepung glukomanan (Mutia, 2011).

2.3. Glukomanan

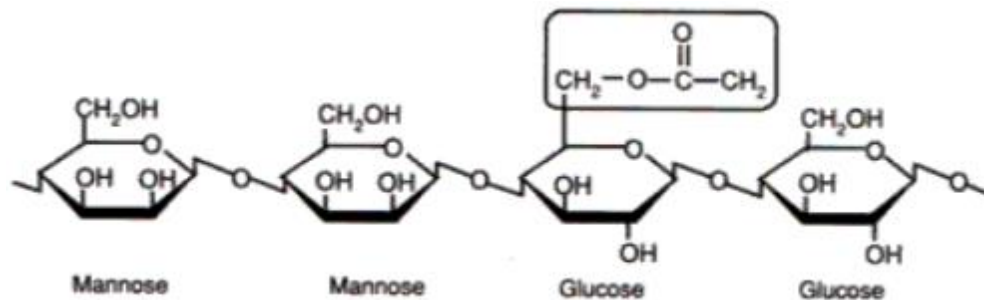
Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dapat dibuat menjadi tepung dan jel atau disebut dengan nama konyaku dan shirataki. Tepung porang dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti penggunaan tepung terigu sebagai salah satu sumber karbohidrat (Wijanarko, 2007). Tepung porang terdiri dari sebagian besar polisakarida dan hidrokoloid, yaitu glukomanan. Glukomanan merupakan suatu senyawa yang memiliki kemampuan sebagai pengikat bahan (binding agent). Kemampuan glukomanan yang terdapat dalam tepung porang sebagai bahan pengikat dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beras analog atau beras tiruan dengan penambahan tepung lokal yang berasal dari ubi jalar dan ubi kayu. Selain itu, tepung porang juga memiliki kandungan serat larut air (*water soluble dietary fiber*) (Nuraisyah dkk, 2020). Makro nutrient glukomanan umbi porang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Makronutrien glukomanan porang

Komponen	Jumlah
Lemak (%)	0,50
Protein (%)	1,05
Serat (%)	22,34
Karbohidrat (%)	31,33

Sumber: Nugraheni dkk. (2018)

Glukomanan merupakan polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri dari ikatan rantai glukosa dan manosa, dengan ikatan utamanya glukosa dan manosa (Aryanti dan Abidin, 2015). Glukomanan memiliki ikatan β 1-4 yang terdiri dari D-glukosa dan D-manosa. Berat molekul glukomanan sebesar 200-2000 kDa bervariasi tergantung sumber glukomanan dan metode pengolahan (Zhang *et al.*, 2020). Struktur kimia glukomanan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia glukomanan
Sumber: Nugraheni dkk. (2018)

Glukomanan memiliki manfaat dalam pengolahan suatu makanan karena dapat memperbaiki tekstur dan sifat reologi. Hal ini karena glukomanan memiliki kemampuan mengembang, mengental, membentuk gel, dan kemampuan mengikat air (Behera and Ray, 2016). Selain itu, glukomanan tidak hanya memberi manfaat terhadap bahan pangan dalam memperkuat gel, memperbaiki tekstur, dan mengentalkan tetapi juga memberi manfaat kesehatan yaitu dapat menurunkan kolesterol dalam darah (Kumar *et al.*, 2013).

2.4. Darah

Darah merupakan cairan yang terdapat pada tubuh makhluk hidup (kecuali tumbuh-tumbuhan) tingkat tinggi yang berfungsi sebagai transporter zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut hasil metabolisme, dan sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri (Desmawati, 2013).

Sel darah terdapat tiga jenis, yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Warna darah sangat dipengaruhi oleh kadar oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2). Darah arteri berwarna merah muda karena memiliki banyak oksigen (O_2) yang berikatan dengan hemoglobin.

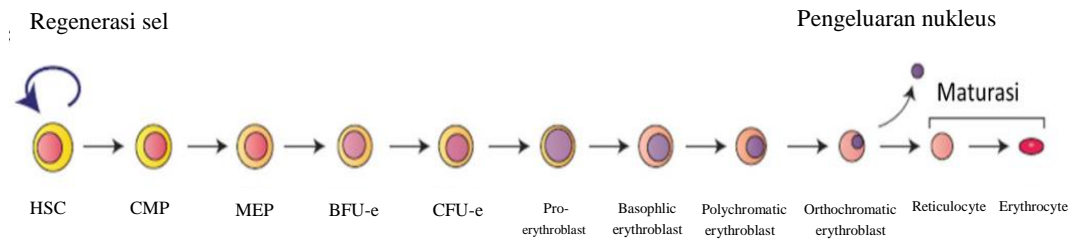
Sedangkan darah pada vena, berwarna merah tua atau merah gelap karena kekurangan oksigen (O_2). Sel darah merah (eritrosit) berfungsi untuk mengantarkan oksigen dan zat makanan yang diperlukan oleh tubuh serta menyingkirkan CO_2 beserta hasil buangan lainnya. Sel darah putih (leukosit) memiliki fungsi untuk melindungi tubuh terhadap benda asing (virus dan bakteri patogen). Keping darah (trombosit) berfungsi dalam pembekuan darah (Aliviameita dan Puspitasari, 2019).

2.4.1. Eritrosit

Eritrosit memiliki bentuk yang oval dan bikonkaf yang berfungsi untuk pertukaran oksigen. Orang dewasa normal memiliki jumlah eritrosit, yaitu pada pria $4,4-5,6 \times 10^6/mm^3$ dan pada wanita $3,8-5,0 \times 10^6/mm^3$. Eritrosit (sel darah merah) memiliki fungsi sebagai pengatur utama metabolisme dan kehidupan dengan menyalurkan oksigen ke sel-sel dan jaringan-jaringan di seluruh tubuh untuk perkembangan, fisiologis, dan regeneratif. Terdapat membran permeabel yang menutupi komponen eritrosit yang terbuat dari lipid, protein, dan karbohidrat. Perubahan komposisi lipid membran menghasilkan bentuk eritrosit yang abnormal. Membran protein yang abnormal juga dapat menyebabkan bentuk eritrosit abnormal. Jumlah eritrosit sering digunakan untuk diagnosa jenis anemia (Aliviameita dan Puspitasari, 2019).

Eritropoiesis merupakan suatu proses pembentukan eritrosit yang berasal dari sel punca hematopoietik (*hematopoietic stem cell*) yang bersifat pluripoten. Sel punca hematopoietik kemudian berdiferensiasi menjadi sel punca *myeloid* (*Myeloid stem cell* atau *Common Myeloid Progenitor*). Sel punca *myeloid* kemudian berdiferensiasi lebih lanjut menjadi *Megakaryocyte-Erythroid Progenitor* (MEP), kemudian berdiferensiasi lebih lanjut menjadi BFU-E (*Burst forming unit-erythrocyte*). BFU-E memiliki kemampuan proliferasi dan dapat menghasilkan beberapa koloni dengan jumlah 30.000–40.000 sel per koloninya. Sebagian koloni sel yang dihasilkan oleh BFU-E mengalami maturasi lebih awal dibanding yang lain disebut sebagai CFU-E (*Colony forming unit-erythroid*)

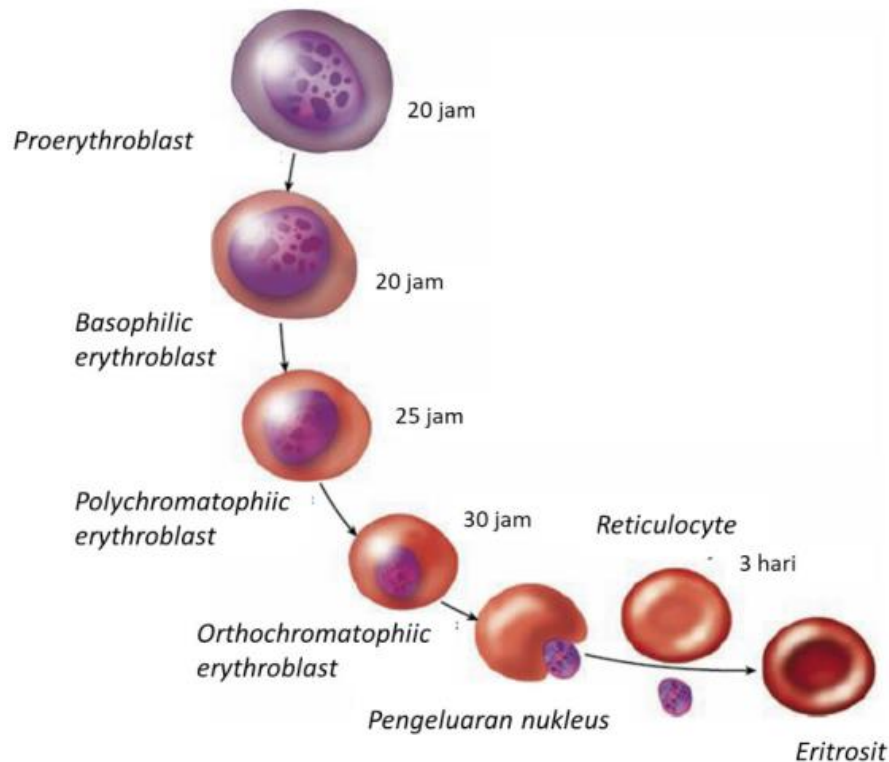
(Dzierzak and Philipsen, 2013). Proses diferensiasi *Hematopoietic Stem Cell* (HSC) menjadi eritrosit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses diferensiasi *Hematopoietic Stem Cell* (HSC) menjadi eritrosit
Sumber: Dzierzak and Philipsen (2013)

Sel-sel progenitor pada CFU mengalami diferensiasi selanjutnya membentuk sel prekursor yaitu *pro-erythroblast* dengan ciri-ciri berukuran besar, memiliki nukleus yang hampir memenuhi sitoplasma, kromatin longgar dan sitoplasma bersifat basofilik. *Pro-erythroblast* selanjutnya mengalami diferensiasi menjadi *early basophilic erythroblast*. Selanjutnya terjadi penurunan volume sel, pengurangan jumlah polisom bebas dan terdapat hemoglobin yang mengisi sebagian daerah sitoplasma sehingga sitoplasma bersifat basofilik dan asidofilik. Pada tahap ini terbentuk sel polychromatophilic erythroblast (Mescher, 2015).

Pada tahap selanjutnya volume sel terus menurun dan nukleus semakin terkondensasi, materi basofilik pada sitoplasma juga semakin berkurang sehingga pada akhir tahap ini sel sepenuhnya menjadi asidofilik disebut sebagai *orthochromatophilic erythroblast (Normoblast)*. Fase selanjutnya adalah proses pengeluaran nukleus dari dalam sel dan difagosit oleh makrofag. Sel pada fase ini masih memiliki beberapa polisom yang dapat memunculkan warna biru karena bersifat basofilik, sudah tidak memiliki nukleus dan disebut sebagai retikulosit. Retikulosit kehilangan seluruh polisom selama berada di sirkulasi dan mengalami maturasi menjadi eritrosit (Mescher, 2015). Tahapan pembentukan sel eritrosit dapat dilihat pada Gambar 4.



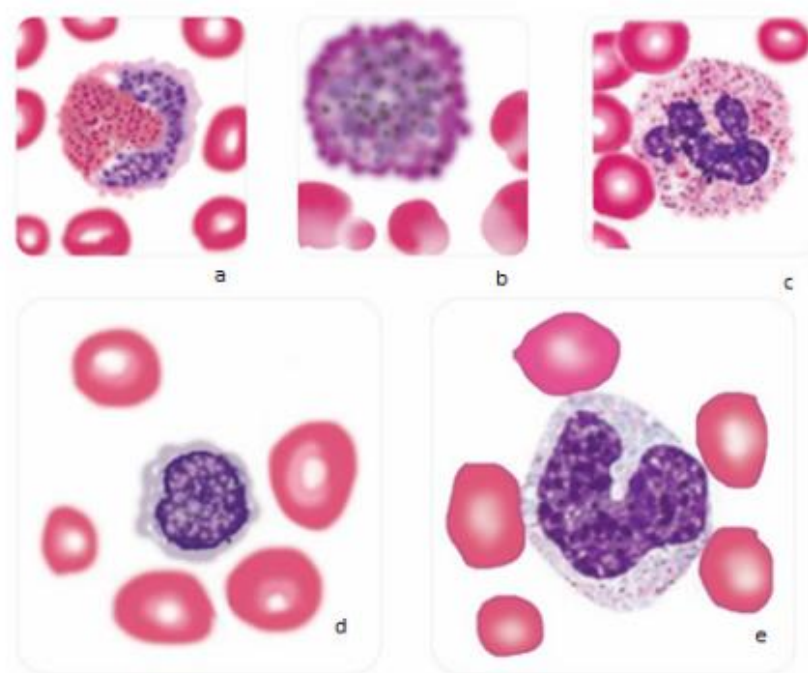
Gambar 4. Tahapan pembentukan eritrosit
Sumber: Mescher (2015)

2.4.2. Hemoglobin

Hemoglobin merupakan komponen utama eritrosit, terdiri dari globin dan heme. Hemoglobin memberikan warna merah pada darah dan berfungsi sebagai pertukaran gas antara oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2). Hemoglobin berfungsi untuk membawa oksigen (O_2) dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh (Pretty dan Muwakhidah, 2017). Kadar hemoglobin pada orang sehat (normal) yaitu 13–17,5 g/dl pada pria dan 12–16 g/dL pada wanita (Kemenkes RI, 2011). Hemoglobin tersusun dari globin yang terdiri dari empat rantai polipeptida ($\alpha_2\beta_2$), yaitu 2 rantai polipeptida alfa (α_2) dan 2 rantai polipeptida beta (β_2). Rantai polipeptida α memiliki 141 asam amino dan rantai polipeptida β mempunyai 146 asam amino. Pada keadaan normal, orang dewasa memiliki Hb A (96-98%), Hb A2 (1,5-3,2%), dan Hb F (0,5-0,8%) (Aliviameita dan Puspitasari, 2019).

2.4.3. Leukosit

Leukosit merupakan sel darah putih yang mempunyai inti sel. Leukosit berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap masuknya benda asing (antigen) seperti penyebab penyakit yang masuk ke dalam tubuh. Leukosit (sel darah putih) dapat melawan antigen berupa mikroorganisme yang telah dikenal dan bersifat spesifik, seperti virus HIV, bakteri penyebab TBC, dan sel kanker. Leukosit dapat menghancurkan sel dan membersihkan sel-sel tubuh yang telah mati. Jumlah leukosit pada orang dewasa sehat (normal) yaitu $3200\text{--}10.000/\text{mm}^3$ (Kemenkes RI, 2011). Jumlah leukosit dapat diukur menggunakan hemositometer atau dapat menggunakan alat *hematology analyzer*. Leukosit dibedakan menjadi 5 kelompok, yaitu eosinofil, basofil, neutrofil, limfosit, dan monosit. Gambar jenis-jenis leukosit dapat dilihat pada Gambar 5.

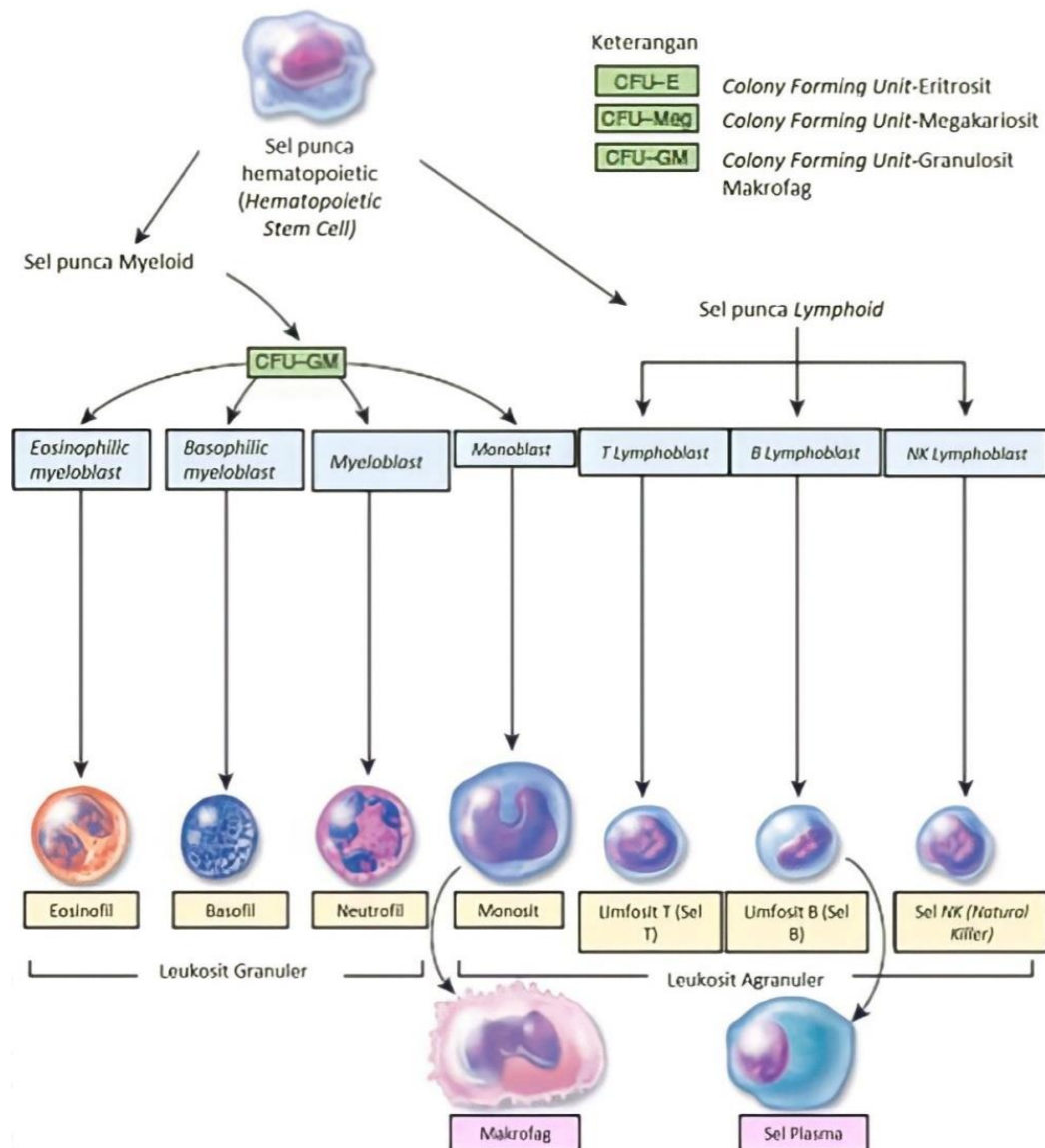


Gambar 5. Jenis-jenis leukosit (sel darah putih).
(a) Eosinofil, (b) Basofil, (c) Neutrofil, (d), Limfosit,
dan (e) Monosit

Sumber: Tortora *et al.* (2010)

Granulositopoiesis merupakan proses pembentukan leukosit granuler yang berasal dari sel *punca myeloid* (*Myeloid Stem Cell*) atau *Common Myeloid Progenitor* (CMP). Sel punca myeloid tersebut berdiferensiasi menjadi CFU-GM (*Colony*

Forming Unit-Granulocyte-Monocyte) yang merupakan populasi sel progenitor. Selanjutnya CFU-GM mengalami diferensiasi lebih lanjut menjadi *Myeloblast* (Hoffman *et al.*, 2012). Tahapan pembentukan leukosit dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tahapan pembentukan leukosit
 Sumber: Tortora and Derrickson (2012)

Granulositopoiesis melibatkan proses perubahan sitoplasma pada sel-sel prekursor *Myeloblast* dengan adanya sintesis protein yang menghasilkan granula *azurophilic* dan granula spesifik (Mescher, 2015). Protein tersebut diproduksi di retikulum endoplasmik kasar dan diproses menjadi granula oleh badan golgi.

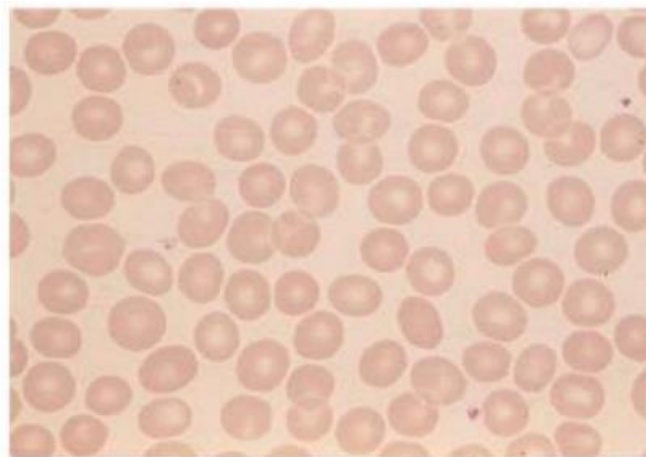
Granula yang pertama diproduksi adalah granula azurophilic yang mengandung enzim lisosom hidrolase dan myeloperoksidase. Sel dengan banyak granula *azurophilic* dan sitoplasma basofilik disebut dengan *promyelocyte*. Masing-masing *promyelocyte* memiliki gen aktif yang berbeda dan menentukan proses diferensiasi selanjutnya.

Pada proses berikutnya, badan golgi memproduksi granula spesifik yang terdiri atas tiga jenis granula yaitu, granula neutrofilik, asidofilik, dan basofilik sesuai dengan pengaktifan gen pada masing-masing sel *promyelocyte*. Fase ini merupakan awal munculnya perbedaan antara ketiga jenis leukosit granuler dan sel pada fase ini disebut dengan *myelocyte*. Tahap akhir proses granulositopoiesis ditandai dengan semakin banyaknya granula spesifik yang memenuhi sitoplasma. Sel-sel tersebut pada tahap ini disebut dengan *metamyelocyte*. Maturasi *metamyelocyte* menjadi neutrofil, basofil dan eosinofil berjalan seiring dengan proses kondensasi nukleus pada setiap sel. Pembentukan leukosit granuler berlangsung antara 10 hingga 14 hari (Mescher, 2015).

Limfositopoiesis merupakan proses pembentukan limfosit yang berasal dari *Hematopoietic Stem Cell* (HSC) yang kemudian berdiferensiasi menjadi *Lymphoid Stem Cell* (LSC) atau *Common Lymphoid Progenitor* (CLP). Sel-sel progenitor limfosit berada pada sumsum merah dan berdiferensiasi menjadi sel-sel prekursor limfosit yaitu *lymphoblast*. *Lymphoblast* merupakan sel-sel prekursor yang terbagi atas *B-Lymphoblast*, *T-lymphoblast* dan *NK-Lymphoblast*. CLP dipengaruhi oleh IL-7 (interleukin 7) sehingga dapat berdiferensiasi menjadi *B-lymphoblast* dan *NK-lymphoblast* sementara IL-2 bersama dengan IL-7 mempengaruhi CLP untuk berdiferensiasi menjadi *T-lymphoblast*. Selanjutnya *B-Lymphoblast* tetap berada di sumsum tulang merah berdiferensiasi menjadi sel limfosit B. Sementara *T-lymphoblast* mengalami migrasi ke timus sebagai organ limfoid primer dan berdiferensiasi sehingga terbentuk sel limfosit T (Wadhwa and Thorpe, 2008)

2.4.4. Trombosit

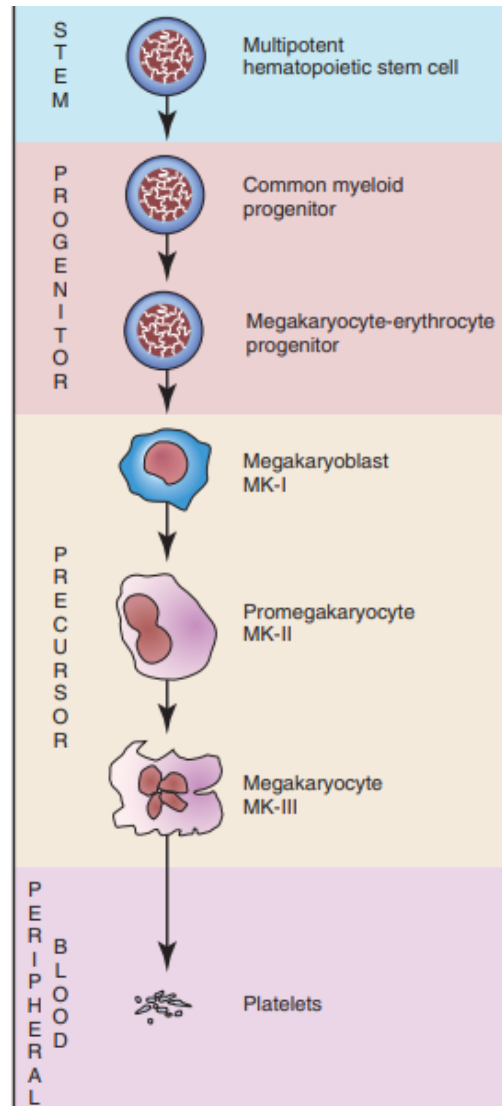
Trombosit atau keping darah terbentuk dari megakariosit pada sumsum tulang. Megakariosit merupakan sel yang sangat besar dalam susunan hematopoietik pada sumsum tulang belakang yang kemudian memecah menjadi keping-keping darah atau trombosit. Trombosit terbentuk dengan cara fragmentasi (melepaskan diri) dari perifer sitoplasma megakariosit akibat stimulus trombopoietin (TPO). Sel induk hematopoietik mulai berdiferensiasi sampai dengan menghasilkan trombosit memerlukan waktu sekitar 10 hari. Menurut Kemenkes RI (2011), jumlah trombosit normal dalam darah sebesar 170.000–380.000/mm³. Trombosit memiliki diameter sekitar 1-2 μm , dengan volume sel rerata 5,8 fL yang akan berkurang pada saat maturasi dalam sirkulasi (Aliviameita dan Puspitasari, 2019). Sel trombosit dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sel trombosit
Sumber: Loffler *et al.* (2005)

Trombositopoiesis merupakan proses pembentukan trombosit atau keping darah yang berasal dari *Hematopoietic Stem Cell* (HSC). HSC berdiferensiasi menjadi *myeloid stem cell* atau *common myeloid progenitor* (CMP) yang selanjutnya berdiferensiasi menjadi CFU-Meg (*Colony Forming Unit-Megakaryoblast*). Selanjutnya CFU-Meg yang merupakan koloni sel progenitor berdiferensiasi lebih lanjut membentuk sel prekursor berupa pro-megakaryoblast. Kemudian dilanjutkan dengan tahapan pembentukan megakaryoblast dan dipengaruhi terutama oleh TPO. *Megakaryoblast* lalu berdiferensiasi menjadi pro-

megakaryocyte yang memiliki bentuk sel sedikit lebih besar dengan nukleus yang seakan berlobus dan sitoplasmanya dipenuhi dengan granula spesifik keping darah (*trombosit specific granules*) (Hoffman *et al.*, 2012). Tahapan pembentukan trombosit dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tahapan pembentukan trombosit
Sumber: Bernadette and Jacqueline (2015)

Trombosit merupakan komponen darah berupa fragmen sitoplasma yang tidak berinti, memiliki ukuran yang lebih kecil dari eritrosit dan leukosit. Trombosit berfungsi sebagai sistem pembekuan darah untuk menghentikan perdarahan. Jika terjadi luka pada pembuluh darah, trombosit akan berkumpul pada pembuluh darah yang mengalami luka. Selanjutnya trombosit akan membentuk gumpalan

untuk menutup pembuluh darah dan menghentikan perdarahan (Khasanah dan Suyadi, 2014).

2.4.5. Hematokrit

Hematokrit merupakan volume fraksi darah, bertempat di sel darah merah yang dinyatakan dalam 100 ml/ 1 dL total darah, atau biasa disebut sebagai packed cell volume (PCV). Nilai hematokrit normal menurut Kemenkes RI (2011) pada laki-laki yaitu 40–50% dan pada wanita 35–45%. Hematokrit merupakan perbandingan bagian dari darah yang mengandung eritrosit terhadap volume seluruh darah dihitung dalam persen (%). Persentase hematokrit yang tinggi menunjukkan tingkat konsentrasi darah yang semakin kental. Hal ini dapat menyebabkan plasma darah keluar dari pembuluh darah, yang bisa berlanjut pada keadaan syok hipovolemik. Kondisi pada defisiensi zat besi kadar hematokrit akan turun karena hemoglobin yang terbentuk berkurang. Penyakit demam berdarah (DBD) menunjukkan nilai hematokrit >20% dari nilai normal hematokrit. Peningkatan kadar hematokrit terdapat pada gejala penyakit hipolevelemlia, dehidrasi, polisitemia vera, diare berat, asidosis diabetikum, emfisema paru, iskemik serebral, eklampsia, efek pembedahan dan luka bakar. Penurunan nilai hematokrit mengindikasikan terjadinya pendarahan, anemia, leukimia, gagal ginjal kronik, sirosis hepatitis, malnutrisi defisiensi vitamin B dan vitamin C (Sutedjo, 2006).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dan Klinik Universitas Lampung, Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April–Juli 2023.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah beras analog porang dari PT. Ambico, Jawa Timur. Bahan-bahan lauk dan sayur untuk menu makanan yang diberikan subjek penelitian. Bahan-bahan kimia untuk melakukan analisis proksimat yaitu Aquades, HgO, K₂SO₄, H₂SO₄, NaOH-Na₂S₂O₃, H₃BO₃, indikator PP, HCl, enzim amiloglukosidase, larutan termamyl, etil alkohol, buffer fosfat pH 6.0, dan bahan untuk pengujian profil darah.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, kompor, panci, baskom, rice cooker. Alat untuk melakukan analisis proksimat yaitu oven, cawan porselen, desikator, labu soxhlet, kertas saring, kapas, buret, erlenmeyer, labu Kjeldahl, spatula, aluminium foil, crucible, dan peralatan lab klinik untuk pengujian profil darah yaitu jarum suntik, tourniquet, kapas alkohol, tabung vacutainer, dan *hematology analyzer*.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel uji yaitu nasi analog dari umbi porang yang berasal dari PT. Ambico, Surabaya. Konsumsi nasi analog umbi porang dilaksanakan selama satu minggu yang disajikan bersama lauk dan sayur. Menu diet diberikan 3 kali yaitu makan pagi, makan siang, makan sore dan makanan selingan pagi dan sore. Subjek penelitian tidak boleh mengonsumsi selain menu diet yang diberikan. Pengambilan darah subjek dilakukan sebanyak dua kali yaitu, sebelum konsumsi nasi analog porang dan sesudah konsumsi nasi analog porang. Penyusunan porsi makanan ditetapkan berdasarkan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) subjek dan kecukupan kalori. Penelitian ini menggunakan subjek sebanyak 10 orang laki-laki. Subjek yang dipilih yaitu sehat yang tidak memiliki penyakit diabetes, kolesterol, dan penyakit lainnya.

Desain penelitian ini menggunakan desain penelitian Indrajat dkk. (2019), yaitu pre-eksperimental dengan rancangan one group *pretest* posttest design. Pengukuran dilakukan pada subjek penelitian (*pretest*) sebelum dilakukan perlakuan (*treatment*) dan melakukan pengukuran kembali setelah subjek diberi perlakuan (*posttest*). Analisis data dilakukan secara deskriptif dan statistika inferensial. Analisis deskriptif dilakukan pada data karakteristik subjek yaitu usia, berat badan, tinggi badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Analisis statistik inferensial menggunakan beberapa uji antara lain uji Shapiro-Wilk dan uji *Paired* T-test. Uji Shapiro-Wilk dilakukan untuk mendapatkan sebaran data normal. Data menunjukkan sebaran yang normal apabila hasil uji $> p(0,05)$. Selanjutnya dilakukan uji T-test untuk menganalisis perbedaan kadar profil darah subjek sebelum dan sesudah pemberian nasi analog porang. Uji *paired* t-test dapat menggunakan nilai pembandingan p-value dan t-hitung untuk mengetahui berpengaruh nyata atau tidak berpengaruh nyata data penelitian. Hasil uji *paired* T-test berbeda nyata apabila nilai signifikansi $< p(0,05)$ atau nilai $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$. Pengolahan data dan analisis data dilakukan menggunakan software Microsoft Excel dan SPSS 21.0 for Windows.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Analisis Proksimat Sampel

Analisis proksimat sampel terdiri dari analisis kadar air (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar serat (AOAC, 2005), dan kadar karbohidrat (*by difference*). Analisis tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan gizi dalam sampel nasi analog porang yang akan diberikan kepada subjek.

3.4.1.1. Analisis Kadar Air

Pengujian kadar air sampel dilakukan menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Cawan porselen dikeringkan menggunakan oven 100°C selama kurang lebih 1 jam. Kemudian cawan porselen didinginkan dalam desikator selama 20–30 menit dan ditimbang. Sampel yang telah dihaluskan lalu ditimbang sebanyak 3–5 g dalam cawan porselen yang telah diketahui berat konstan. Cawan porselen berisi sampel kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu, cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Hal ini dilakukan hingga mencapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,001 g). Pengukuran kadar air dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B = Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C = Berat sampel (g)

3.4.1.2. Analisis Kadar Lemak

Analisis kadar lemak dilakukan menggunakan metode soxhlet (AOAC, 2005). Prinsip pada pengujian menggunakan metode soxhlet yaitu lemak yang terdapat dalam sampel akan diekstrak menggunakan pelarut non polar. Prosedur dalam melakukan analisis kadar lemak yaitu pertama labu lemak yang akan digunakan dioven terlebih dahulu pada suhu 105°C selama 15 menit. Kemudian labu didinginkan dalam desikator selama 15 menit untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 5 g (B) lalu dibungkus menggunakan kertas timbel dan ditutup menggunakan kapas bebas lemak. Selanjutnya dimasukkan kedalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak yang telah dioven dan diketahui bobotnya. Kemudian pelarut heksan dituangkan kedalam labu hingga sampel terendam dan dilakukan refluks atau ekstraksi lemak selama 5–6 jam atau hingga pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut yang digunakan lalu disuling dan ditampung. Ekstrak lemak yang terdapat dalam labu lemak lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 100–105°C selama 10 menit. Labu lemak kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Pengeringan labu lemak diulangi terus-menerus hingga didapatkan bobot yang konstan. Kadar lemak dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat labu alas bulat kosong (g)

B = Berat sampel (g)

C = Berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

3.4.1.3. Analisis Kadar Protein

Penentuan kadar protein pada sampel nasi dilakukan menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2005) yaitu oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi

nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk ammonium sulfat. Kemudian amonium sulfat yang terbentuk akan diuraikan dan larutan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat dengan senyawa asam borat. Jumlah nitrogen yang terkandung dalam larutan akan ditentukan dengan titrasi menggunakan larutan baku asam. Prosedur analisis kadar protein yaitu sampel ditimbang sebanyak 0,1–0,5 g, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL.

Kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K₂SO₄ dan 2 mL H₂SO₄, batu didih, dan dididihkan selama 1,5 jam hingga cairan menjadi jernih. Kemudian larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquades. Selanjutnya sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 mL larutan NaOH-Na₂S₂O₃ (dibuat dengan campuran: 50 g NaOH + 50 mL H₂O + 12,5 Na₂S₂O₃·5H₂O). Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer yang telah berisi 5 mL H₃BO₃ dan 2-4 tetes indikator PP (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Kemudian dilakukan hal yang sama terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25. Kadar protein dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_A - V_B) \text{ HCL } N \text{ HCL } 14,007 \text{ } 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

V_A = ml HCl untuk titrasi sampel

V_B = ml HCl untuk titrasi blanko

N = Normalitas HCl standar yang digunakan 14,007; faktor koreksi 6,25

W = Berat sampel (g)

3.4.1.4. Analisis Kadar Abu

Pengujian kadar abu terhadap sampel nasi dilakukan menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Tahap pertama yaitu cawan porselen dikeringkan menggunakan oven pada suhu oven 100°C selama 1± jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 20–30 menit kemudian ditimbang. Kemudian sebanyak 2–3 g sampel ditimbang, lalu dimasukkan ke dalam cawan porselen. Sampel selanjutnya dibakar diatas nyala pembakar sampai tidak berasap lagi. Selanjutnya dilakukan pengabuan menggunakan tanur listrik pada suhu maksimum 550°C selama 4–6 jam atau hingga terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya dilakukan penimbangan. Pengeringan dilakukan berulang hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B - C}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat sampel (g)

B : Berat cawan + abu (g)

C : Berat cawan (g)

3.4.1.5. Analisis Kadar Serat Pangan

Penentuan kadar serat pangan dengan metode enzimatik gravimetri yaitu hidrolisis pati dan protein menggunakan enzim. Molekul yang larut dan tidak larut terhidrolisis dan dipisahkan melalui penyaringan sebagai residu. Residu yang didapat kemudian dikeringkan dan ditimbang. Residu hasil penimbangan selanjutnya dianalisis kadar abu dan proteinnya. Kadar serat pangan didapat dari hasil pengurangan residu dengan kadar abu dan protein. Pertama sampel ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 400 mL. Selanjutnya 50 mL buffer fosfat pH 6,0 dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan dengan larutan termamyl lalu ditutup menggunakan aluminium foil. Kemudian dipanaskan selama 15 menit dalam air mendidih dan digoyangkan

setiap 5 menit. Sampel didinginkan pada suhu ruang lalu ditambahkan 10 mL NaOH 0,275 N hingga pH 7,5. Selanjutnya 5 mg protease dimasukkan ke dalam sampel dengan cara dilengketkan pada ujung spatula. Sampel ditutup dengan aluminium foil lalu diinkubasi pada suhu 60°C selama 30 menit. Dinginkan sampel kemudian tambahkan 10 mL HCl 0,325 M lalu diukur pH (4,0–4,6).

Selanjutnya ditambahkan enzim amiloglukosidase lalu diinkubasi kembali selama 30 menit pada suhu 60°C. Kemudian ditambahkan 280 mL etanol 95% yang sudah dipanaskan hingga suhu 60°C. Endapan yang diperoleh disaring dengan crucible, kemudian dicuci dengan 3 x 20 mL etil alkohol 78%, 2 x 10 mL etil alkohol 95%, dan 2 x 10 mL aseton dilakukan secara berturut-turut. Residu yang tersaring pada crucible selanjutnya dikeringkan dengan oven hingga berat konstan, lalu ditimbang bobot crucible dan celite. Pengukuran kadar serat pangan dilakukan sebanyak 2 kali ulangan. Perhitungan kadar serat pangan dilakukan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kadar serat pangan } \left(\% \frac{b}{b}; b. b \right) = \left(\frac{\text{bobot residu} - P - A - B}{\text{bobot sampel}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

Bobot residu : Rata-rata bobot residu (mg)

A dan P : Bobot (mg) dari masing-masing abu dan protein

B : Blanko (g)

3.4.1.6. Analisis kadar karbohidrat

Penentuan kadar karbohidrat pada sampel nasi dihitung dengan metode *by difference*, yaitu dengan cara mengurangkan 100% dengan nilai total kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar serat.

$$\text{Kadar karbohidrat } (\%) = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar protein} + \text{kadar lemak} + \text{kadar serat})\%$$

3.4.2. Pemilihan Subjek

Subjek pada penelitian ini dipilih menggunakan metode purposive dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yang harus dipenuhi oleh subjek yaitu pria berumur 18–30 tahun, memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang normal (18,5–22,9 kg/m²), sehat, tidak meminum alkohol, suplemen dan jamu atau herbal, bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian ini dan mengisi *informed consent*. Kriteria eksklusi bagi subjek adalah memiliki penyakit pada sistem peredaran darah seperti anemia, stroke, tekanan darah tinggi (hipertensi), hemofilia, sedang mengonsumsi obat-obatan, merokok dan menggunakan obat-obatan terlarang. Perekrutan subjek dilakukan melalui pengisian kuisioner dengan *google form*.

Indeks Massa Tubuh (IMT) diukur dengan membandingkan berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan (m²). Hasil pengukuran Indeks Massa Tubuh dicocokkan dengan nilai IMT disajikan pada Tabel 2. Subjek yang terpilih diberikan *informed consent* dan penjelasan terkait penelitian yang akan dilakukan. Menurut Jukarnain (2012), *informed consent* merupakan formulir persetujuan kesediaan.

Tabel 2. Klasifikasi nilai indeks massa tubuh

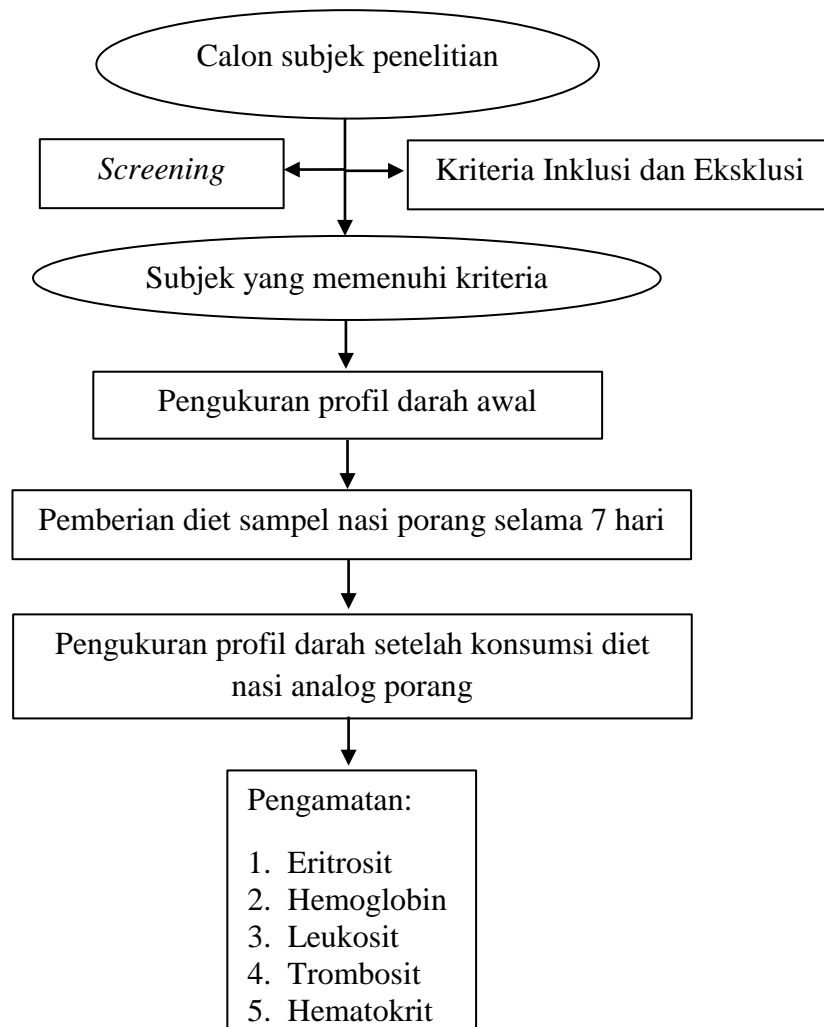
IMT (kg/m ²)	Klasifikasi
<18,5	BB Kurang
18,5 – 22,9	BB Normal
≥ 23,0	BB Lebih
23,0 – 24,9	Dengan resiko
25,0 – 29,9	Obesitas 1
≥30	Obesitas 2

Sumber: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2022) dalam Nurdin dkk. (2018)

3.4.3. Pemberian Menu Diet Nasi Porang

Subjek yang sudah terpilih dilakukan screening terlebih dahulu sebelum pemberian menu diet. *Screening* profil darah dilakukan oleh tenaga kesehatan. Pengambilan data awal profil darah dilakukan setelah subjek berpuasa selama

8 jam. Subjek diminta untuk tidak makan dan minum kecuali air putih sebelum dilakukan pemeriksaan hematologi. Penelitian ini dilakukan selama 7 hari dimulai dari analisis profil darah pra-intervensi. Alur proses intervensi disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir intervensi nasi porang

Subjek diberikan menu diet berupa makan pagi, selingan pagi, makan siang, selingan sore dan makan malam. Menu makanan yang diberikan kepada subjek dirujuk dan dimodifikasi pada Katalog Menu Sehat dari Kemenkes RI (2017). Pemberian menu diet nasi porang dilakukan selama 7 hari. Rancangan menu diet nasi porang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan menu diet nasi porang

Hari ke-	Waktu	Menu	Berat (g)
1	Pagi	Nasi porang	200
		Telur balado	55
		Tempe bumbu ungkep	50
		Cah kangkung	100
	Selingan Pagi	Roti	75
		Pisang	30
	Siang	Nasi porang	250
		Telur balado	55
		Tempe bumbu ungkep	50
		Tumis sawi wortel	100
	Selingan Sore	Klepon	125
		Roti	75
Malam	Nasi porang	250	
	Ayam balado	75	
	Tumis sawi wortel	100	
	Tempe bumbu ungkep	55	
2	Pagi	Nasi porang	200
		Pecel sayur	125
		Tempe mendoan	50
		Telur rebus	55
	Selingan Pagi	Klepon	125
		Pisang	60
	Siang	Nasi porang	250
		Tumis tahu toge	100
		Telur balado	55
		Tempe tahu bacem	70
	Selingan Sore	Klepon	125
		Salak	60
Malam	Nasi porang	250	
	Tumis kembang kol	100	
	Telur dadar	55	
	Tempe tahu bacem	70	

(lanjutan)

Hari ke-	Waktu	Menu	Berat (g)
3	Pagi	Nasi porang	200
		Telur omlet	55
		Perkedel tahu	50
		Sayur asem	100
	Selingan Pagi	Roti	75
		Pisang	30
	Siang	Nasi porang	250
		Telur dadar	55
		Perkedel tahu	50
		Tumis sawi wortel	100
	Selingan Sore	Susu	250
		Salak	30
Malam	Nasi porang	250	
	Ayam balado	75	
	Capcay	100	
	Perkedel tahu	55	
4	Pagi	Nasi porang	200
		Nugget	55
		Capcay	100
		Ayam saus balado	75
	Selingan Pagi	Roti	75
		Jeruk	60
	Siang	Nasi porang	250
		Tahu tempe goreng	50
		Capcay	100
		Ayam saus balado	75
	Selingan Sore	Susu	250
		Salak	30
Malam	Nasi porang	250	
	Ayam saus balado	75	
	Tempe tahu goreng	55	
	Sayur sop	100	

(lanjutan)

Hari ke-	Waktu	Menu	Berat (g)
5	Pagi	Nasi porang	200
		Telur balado	55
		Tempe bumbu ungkep	50
		Cah kangkung	100
	Selingan Pagi	Roti	75
		Pisang	30
	Siang	Nasi porang	250
		Telur balado	55
		Tempe bumbu ungkep	50
		Tumis sawi wortel	100
	Selingan Sore	Klepon	125
		Roti	75
Malam	Nasi porang	250	
	Ayam balado	75	
	Tumis sawi wortel	100	
	Tempe bumbu ungkep	55	
6	Pagi	Nasi porang	200
		Pecel sayur	125
		Tempe mendoan	50
		Telur rebus	55
	Selingan Pagi	Klepon	125
		Pisang	60
	Siang	Nasi porang	250
		Tumis tahu toge	100
		Telur balado	55
		Tempe tahu bacem	70
	Selingan Sore	Klepon	125
		Salak	60
Malam	Nasi porang	250	
	Tumis kembang kol	100	
	Telur dadar	55	
	Tempe tahu bacem	70	

(lanjutan)

Hari ke-	Waktu	Menu	Berat (g)
7	Pagi	Nasi porang	200
		Telur omlet	55
		Perkedel tahu	50
		Sayur asem	100
	Selingan Pagi	Roti	75
		Pisang	30
	Siang	Nasi porang	250
		Telur dadar	55
		Perkedel tahu	50
		Tumis sawi wortel	100
	Selingan Sore	Susu	250
		Salak	30
	Malam	Nasi porang	250
		Ayam balado	75
Capcay		100	
Perkedel tahu		55	

3.4.4. Analisis Profil Darah

Uji profil darah meliputi uji kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, leukosit, hematokrit, dan trombosit. Uji profil darah dilakukan di laboratorium Klinik Universitas Lampung. Pengujian profil darah menggunakan alat blood cell counter atau *hematology analyzer*. Menurut Maciel *et al.* (2014), *hematology analyzer* merupakan alat yang digunakan untuk pemeriksaan darah lengkap yang memiliki kecepatan dan tingkat keakuratan yang cukup baik. Prinsip kerja *hematology analyzer* salah satunya menggunakan *electrical impedance* yaitu sel darah digunakan sebagai penghambat arus listrik, hambatan yang semakin besar berbanding lurus dengan ukuran sel (Turgeon, 2020).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Konsumsi beras analog porang (*Amorphophallus oncophyllus*) berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar hemoglobin (15,62 g/dL), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah penurunan eritrosit ($5,3 \times 10^6/\text{mm}^3$), peningkatan leukosit ($6.590/\text{mm}^3$), peningkatan trombosit ($259.600/\text{mm}^3$), dan penurunan hematokrit (44,22%) darah manusia normal.

5.2. Saran

Saran pada penelitian ini adalah pemberian diet nasi porang dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama yaitu satu bulan. Subjek penelitian dikarantina agar tidak mengkonsumsi makanan selain menu diet yang diberikan. Nasi analog porang sebaiknya dikonsumsi dengan lauk pauk yang mengandung tinggi zat besi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliviameita, A. dan Puspitasari. 2019. *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*. Umsida Press. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Jawa Timur. Hlm 56.
- An, N.T., Thien, D.T., Dong, N.T., Duna, P.L., and Du, N.V. 2011. Isolation and characteristics of polysaccharide from *Amorphophallus corrugatus* in Vietnam. *Carbohydrate Polymers*. 84: 64-68.
DOI: 10.1016/j.carbpol.2010.10.074
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. *Official Methods of Analysis. 18th ed.* Association of Officiating Analytical Chemists. Chemist Inc. New York. Hlm 1500.
- Aryanti, N. dan Abidin, K.Y. 2015. Ekstraksi glukomanan dari porang lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli* Blume). *Metana*. 11(1): 21-30. DOI: 10.14710/metana.v11i01.13037
- Behera, S.S. and Ray, R.C. 2016. Konjac glucomannan a promising polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K. Koch in health care International. *Journal of Biological Macromolecules*. 92: 942-956.
DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2016.07.098.
- Bernadette, F.R. and Jacqueline, H.C. 2015. *Clinical Hematology Atlas 5th ed.* Elsevier. St. Louis, Missouri. Hlm 349.
- Budi, F.S., Hariyadi, P., Budijanto, S., dan Syah, D. 2013. Teknologi proses ekstrusi untuk membuat beras analog. *Pangan*. 22(3): 263-274.
- Budijanto, S., Sitanggang, A.B., dan Purnomo, E.H. 2012. *Metode Pengolahan Beras Analog*. Kementrian Hukum dan HAM. P00201200463.
- Chua, M., Baldwin, T. C., Hocking, T. J., and Chan, K. 2010. Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E. Br. *Journal of Ethnopharmacology*. 128(2): 268-278.
DOI: 10.1016/j.jep.2010.01.021

- Desmawati. 2013. *Sistem Hematologi dan imunologi*. In Media. Jakarta. Hlm 391.
- Dzierzak, E. and Philipsen, S. 2013. Erythropoiesis: Development and Differentiation. *Cold Spring Harbor Perspective in Medicine*. 3(4):a01160. DOI: 10.1101/cshperspect.a011601.
- Guyton, A.C. dan Hall, J.E. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Penerjemah: Ermita Ibrahim Ilyas*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm 1179.
- Hidayanti, M.D., Astusi, S., dan Kustyawati, M.E. 2014. Pengaruh pemberian “kombucha” teh rosella terhadap profil darah mencit (*Mus musculus* L). *AGRITECH*. 34(4): 382-389.
- Hoffman, R., Benz Jr., E.J., Silberstein, L.E., Heslop, H.E., Weitz, J.I., and Anastasi, J. 2012 . *Hematology-Basic Principles and Practice*. (J. Fletcher, Ed.) 6th ed. Elsevier Inc. Philadelphia. Hlm 2789.
- Indrajat, S., Setiyowati, E.R., dan Sabariah. 2019. Pengaruh Konsumsi suplemen vitamin C terhadap kadar glukosa darah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al - Azhar tahun 2018. *Jurnal Kedokteran*. 5(1): 95-107. DOI: 10.36679/kedokteran.v5i1.132.
- Irwin, M.R. 2015. Why sleep is important for health: A psychoneuroimmunology perspective. *Annual Review of Psychoogyl*. 66: 143-72. DOI: 10.1146/annurev-psych-010213-115205.
- Jukarnain. 2012. Analisis Pengaruh Pemberian Tablet Fe, Vitamin A dan Vitamin C terhadap Perubahan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Anemia di Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar. (Tesis). Universitas Hasanuddin. Makassar. Hlm 134.
- Kemenkes RI. 2011. *Pedoman Interpretasi Data Klinik*. Jakarta. Hlm 83.
- Kemenkes RI. 2017. *Menu Katering Sehat*. Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. Jakarta. Hlm 73.
- Khasanah, A.N. dan Suyadi. 2014. Studi jumlah trombosit antara penfonor laki-laki dan perempuan pada usia yang berbeda di unit transfusi darag cabang Kota Malang. *Florea*. 1(1): 17-22.
- Kosasih, E. dan Kosasih, A. 2008. *Tafsiran Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm 480.
- Koswara, S. 2013. *Teknologi Pengolahan Umbi-umbian: Pengolahan Umbi Porang*. Modul. Institut Pertanian Bogor. Hlm 20.

- Kumar, C.H., Pradeep., Lokesh, T., Gobinath, M., Kumar, B., and Saravanan, D. 2013. Anti-diabetic and anti-hyperlipidemic activities of glukomannan isolated from *Araucaria cunninghamii* seeds. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 6: 204-208.
- Kusumaningtyas, R.W. 2008. Pengaruh Pemberian Minuman Bubuk Kakao Bebas Lemak (*Theobroma cacao* Linneaus) terhadap Profil Darah Beberapa Manusia. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hlm 95.
- Loffler, H., Rastetter, J., and Haferlach, T. 2005. *Atlas Clinical Hematology – Sixth Revised Edition*. Springer Berlin Heidelberg. New York. Hlm 442.
- Lukitaningsih, E., Rumiya, dan Puspitasari, I. 2012. Kajian glisemik indeks dan makronutrien dari umbi-umbian dalam upaya pencarian sumber pangan fungsional. *Pharmacon*. 13(1): 18-23.
- Maciel, T.E.S., Comar, S. R., and Beltrame, M. P. 2014. Performance evaluation of the sysmex® XE-2100D automated *hematology analyzer*. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*. 50(1): 26-35. DOI: 10.1590/S1676-24442014000100004.
- Mary, E.B. 2011. *Ilmu Gizi dan Diet: Hubungannya dengan Penyakit-Penyakit untuk Perawat dan Dokter*. Yayasan Essential Medica(YEM). Yogyakarta. Hlm 345.
- Mescher, A. L. 2015. *Junquiera's Basic Histology and Atlas 14th ed*. Mc Graw Hill Education/Lange. New York. Hlm 467.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Setiyono, A., dan Budijanto, S. 2015. Beras analog sebagai pangan fungsional dengan indeks glikemik rendah. *Jurnal Gizi Pangan*. 10(3): 225-232. DOI: 10.25182/jgp.2015.10.3.%25p.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Setiyono, A., dan Budijanto, S. 2017. Karakteristik fisik, kimia dan sensori beras analog berbasis bahan pangan non beras. *Jurnal Pangan*. 26(1): 1-12. DOI: 10.33964/jp.v26i1.347.
- Nugraheni, B., Cahyani, I.M., dan Herlyanti, K. 2014. Efek pemberian glukomannan umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain Ex Hook. F.) terhadap kadar kolesterol total darah tikus yang diberi diet tinggi lemak. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Klinik*. 11(2): 32-36. DOI: 10.31942/jiffk.v11i2.1366.
- Nugraheni, B., Setyopuspito, A.P., dan Advistasari, Y.D. 2018. Identifikasi dan analisis kandungan makronutrien glukomannan umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. 15(2): 77-82. DOI: 10.31942/jiffk.v15i2.2570.

- Nugraheni, B. dan Sulistyowati, E. 2018. Analisis kimia, makronutrien dan kadar glukomanan pada tepung umbi porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) setelah dihilangkan kalsium oksalatnya menggunakan NaCl 10%. Prosiding Seminar. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi. Semarang. ISBN: 978-602-96450-3-3. Hlm 92-101.
- Nuraisyah, A., Widodo, T.W., dan Utami, C.D. 2020. Sifat fisik makanan padat (*Foodbar*) berbasis tepung komoditas lokal. *Jurnal Tambora*. 4(1): 32-38. DOI: 10.36761/jt.v4i1.568.
- Nurdin, S.U., Sundari, Y.S., Herdiana, N., Nurainy, F., dan Sukohar, A. 2018. Respon glikemik dan aktivitas antioksidan nasi yang dimasak menggunakan campuran kunyit (*Curcuma longa* Linn) dan kayu manis (*Cinnamon sp*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 7(3): 143-149. DOI: 10.17728/jatp.2681.
- Onuh, S.N., Ukaejiofo, E.O., Achukwu, P.U., Ufelle, S.A., Okwuosa, C.N., and Chukwuka, C.J. 2012. Haemopoietic activity and effect of crude fruit extract of phoenix dactylifera on peripheral blood parameters. *International Journal of Biological and Medical Research*. 3(2): 1720-1723.
- Patimah. 2007. Pola konsumsi ibu hamil dan hubungannya dengan kejadian anemia defisiensi besi. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 7(3): 137-152.
- Pinkaew, S., Pattanee, W., Richard, F.H., and Rita, W. 2014. Extruded rice grains fortified with zinc, iron, and vitamin A increase zinc status of Thai school children when incorporated into a school lunch program. *Journal of Nutrition*. 143(3):362-368. DOI: 10.3945/jn.112.166058.
- Pretty, A. dan Muwakhidah. 2017. Hubungan asupan zat besi dan kadar hemoglobin dengan kesegaran jasmani pada remaja putri di SMAN 1 Polokarto Kabupaten Sukoharjo. *Seminar Nasional Gizi*. Hlm 179-197.
- PT. Ambico. 2020. *Report of Analysis*. Biochem technology. Jawa Timur. Hlm 1.
- Srimaharani, Maryanto, S., dan Purbowati. 2017. Hubungan antara asupan protein, zat besi dan serat dengan kadar hemoglobin pada Mahasiswi di STIKES Ngudi Waluyo. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*. 9(22): 131-140.
- Suprianti, Y. 2016. Keanekaragaman iles-iles (*Amorphophallus spp.*) dan industrinya untuk potensi pangan fungsional, kosmetik dan bioetanol. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 35(2): 69-80. DOI: 10.21082/jp3.v35n2.2016. Hlm 69-80.

- Sutedjo, A.Y. 2006. *Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Amara Books. Yogyakarta. Hlm 235.
- Tortora, G. J. and Derrickson, B. 2010. *Introduction to the Human Body: The Essentials of Anatomy and Physiology 8th ed.* John Wiley and Sons Inc. New York. Hlm 704.
- Tortora, G. J., and Derrickson, B. 2012. *Principles of Anatomy and Physiology. (B. Roesch, Ed.) 12th ed.* John Wiley and Sons, INC. New Jersey. Hlm 1336.
- Turgeon, M. L. 2020. *Clinical hematology: Theory and procedures, Clinical hematology: Theory and procedures 6th ed.* Jones and Bartlett Learning. Philadelphia. Hlm 778.
- Wadhwa, M. and Thorpe, R. 2008. Haematopoietic growth factors and their therapeutic use. *Thrombostatis and Haemostatis*. 99(5):863-73.
- Wijanarko, S.B. 2007. *Pengembangan Prototipe Pangan Darurat Berenergi Tinggi dan Padat Nutrisi Berbasis Potensi Lokal*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- World Health Organization (WHO). 2010. *Nutrition Landscape Information System (NLIS) Country Profile Indicators: Interpretation guide*. Department of Nutrition for Health and Development (NHD). Geneva. Switzerland. Hlm 59.
- Yuliadi, I. 2021. HPA aksis dan gangguan psikomatik. *Jurnal Ilmiah Psikologi Candrajawa*. 6(1): 1-22.
- Zhang, H., Zhang, F., and Yuan, R. 2020. Applications of natural polymer-based hydrogels in the food industry. *Hydrogels Based on Natural Polymers*. 1(2): 357-410. DOI: 10.1016/B978-0-12-816421-1.00015-X