

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Memar

2.1.1 Definisi Memar

Memar adalah suatu perdarahan dalam jaringan bawah kulit atau kutis akibat pecahnya kapiler dan vena yang di sebabkan oleh kekerasan benda tumpul.¹ Memar dapat diakibatkan oleh adanya tekanan atau pukulan, namun dapat juga timbul secara spontan, yang dapat terjadi pada orang lanjut usia dan pada orang memiliki kelainan pembekuan darah misalnya pada hemofilia.

Ekstravasasi darah berdiameter lebih dari beberapa millimeter disebut memar atau kontusio, ukuran yang lebih kecil disebut dengan ekimosis dan yang terkecil seukuran ujung peniti disebut dengan petekie.¹²

2.1.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Memar

Banyak hal yang mempengaruhi terjadinya memar, yaitu :

1. Kondisi dan Tipe Jaringan Luka

Disaat darah dari pembuluh darah keluar dari pembuluh darah, harus ada tempat yang cukup di luar pembuluh darah untuk darah yang keluar berakumulasi. Hal ini menjelaskan mengapa memar terlihat pada jaringan yang longgar seperti mata atau skrotum dan kejarangannya timbul pada telapak kaki ataupun telapak tangan, dimana ada jaringan fibrous yang padat dan bidang fasia yang terbatas yang mencegah akumulasi dari darah. Karena lebih besarnya volume jaringan subkutan pada orang-orang yang gemuk,

mereka akan lebih mudah mendapatkan memar dibandingkan orang yang mempunyai lapisan subkutan yang lebih tipis (faktor-faktor lain sama seperti kerentanan pembuluh darah dan usia)¹⁰

Area yang elastis, contohnya seperti dinding abdomen dan pantat. Memar yang terjadi dengan tekanan yang sama yang diberikan akan lebih kurang dibandingkan dengan daerah dimana ada tulang yang bertindak sebagai landasan dengan kulit antara tulang dan tekanan. Contohnya seperti kepala, dada dan tulang kering.¹⁰

Memar juga ditentukan oleh jumlah perdarahan di dalam jaringan subkutan dan seberapa dalam perdarahan terjadi. Jumlah perdarahan sebagian ditentukan oleh berat ringannya trauma, kepadatan di bawah jaringan vaskular, kerapuhan pembuluh darah, koagulasi darah, dan volume jaringan subkutan. Area tubuh jaringan subkutan dan otot yang secara langsung menimpa tulang, seperti kepala, dada dan permukaan anterior lutut, kaki dan permukaan posterior tangan mudah menunjukkan memar akibat diatas tulang-tulang tersebut merupakan jaringan lunak yang dapat memudahkan terjadinya dekompresi dengan trauma minimal, sehingga menghasilkan memar.^{13,14}

2. Umur Penderita

Pada anak-anak dan orangtua lebih mudah terkena memar. Volume dari darah yang hilang ke jaringan dapat dipengaruhi oleh kerentanan pembuluh darah dan koagulasi dari darah, pada orang yang tua, kerentanan pembuluh darah sangat ekstrim dan memar yang luas dapat timbul bahkan dari tekanan yang pelan.¹⁰ Kulit juga menjadi kurang fleksibel dan lebih tipis karena

terdapat sedikit lemak di bawah kulit sehingga efek bantalan kulit menurun dan menyebabkan atrofi dermal.¹⁵

Sedangkan pada anak-anak lebih mudah untuk terjadi memar daripada orang dewasa, karena jaringan yang lebih lunak dan volume yang lebih kecil dari jaringan yang melindungi dan yang berbaring diatas pembuluh darah.¹⁰

3. Tekanan pada trauma

Kerusakan dari pembuluh darah biasanya searah dengan besarnya tekanan yang diaplikasikan : lebih besar tekanan yang diberikan, maka lebih banyak pembuluh darah yang rusak sehingga kebocoran dari darah juga semakin besar dan menyebabkan makin besarnya memar yang terjadi.

Tubuh juga mengabsorpsi kekuatan baik dari elastisitas jaringan atau kekuatan rangka. Intensitas tekanan mengikuti hukum fisika, yaitu $\text{kekuatan} = \frac{1}{2} \text{ massa} \times \text{kecepatan}$. Sebagai contoh, 1 kg batu bata ditekankan ke kepala tidak akan menyebabkan luka, namun batu bata yang sama dilemparkan ke kepala dengan kecepatan 10 m/s menyebabkan perlukaan. Faktor lain yang penting adalah daerah yang mendapatkan kekuatan. Kekuatan dari massa dan kecepatan yang sama terjadi pada daerah yang lebih kecil menyebabkan pukulan yang lebih besar pada jaringan. Pada luka tusuk, semua energi kinetik terkonsentrasi pada ujung pisau sehingga terjadi perlukaan, sementara dengan energi yang sama pada pukulan oleh karena tongkat pemukul kriket mungkin bahkan tidak menimbulkan memar. Efek dari kekuatan mekanis yang berlebih pada jaringan tubuh dan menyebabkan penekanan, penarikan, perputaran, dan luka iris. Gaya dapat menyebabkan kulit terluka dan terbelah

atau terkikis selama cedera, Hal ini dapat menyebabkan peningkatan resiko infeksi karena penurunan aliran darah ke daerah yang cedera. Pengobatan medis diperlukan untuk mencegah hilangnya fungsi, mengembalikan sirkulasi ke daerah luka, dan mencegah infeksi. Kerusakan yang terjadi tergantung tidak hanya pada jenis penyebab mekanisnya tapi juga target jaringannya. Contohnya, kekerasan penekanan pada ledakan mungkin hanya sedikit perlukaan pada otot namun dapat menyebabkan ruptur paru atau intestinal.¹⁶

Memar dipengaruhi oleh proses biomekanika yang dialami oleh tubuh. Luas permukaan benda akan berpengaruh terhadap respon dari tubuh. Rumus $P = F / A$, dengan P adalah *pressure*, F adalah *force* dan A merupakan *area*. Sedangkan F adalah suatu yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan kecepatan dan atau perubahan bentuk suatu benda. Kemudian P adalah tekanan yang didapat dari gaya per satuan luas. Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerakan benda tersebut.¹⁷

Pada penelitian yang dilakukan oleh Geoffrey pada tahun 2011 untuk mengukur biomekanika terjadinya memar. Penelitian tersebut menggunakan 1 orang sebagai subjek penelitian dan diberikan tumbukan pada 12 lokasi di bagian tungkai bawah. Pada tungkai bawah kanan ditumbukan pada 6 area yaitu betis (atas,tengah dan bawah) pada bagian tungkai kering (atas, tengah dan bawah) dengan beban 1,9 kg dan pada tungkai bawah kiri juga diberikan tumbukan pada area yang sama namun dengan beban 2,6 kg. Dari hasil penelitian didapatkan 8 area yang menunjukkan hasil positif yang bermakna bahwa tumbukan menghasilkan memar, yaitu pada semua area tulang kering

dan pada betis (tengah dan bawah) dengan beban 2,6 kg. Setelah 24 jam kemudian diamati dan didapatkan hasil pada tabel dibawah ini.¹⁷

Percobaan	Lokasi	Bentuk	Ukuran (cm)	Warna
1.	<i>Low shin</i>	Bulat	6x6	Merah gelap/ungu
2.	<i>Mid shin</i>	Bulat	4x4	Merah gelap/cokelat
3.	<i>High shin</i>	Bulat	4x4	Cokelat/biru
7.	<i>Low calf</i>	Bulat	2x2	Cokelat terang/hijau terang
8.	<i>Mid calf</i>	Bulat	4x4	Cokelat terang/hijau terang
9.	<i>Low shin</i>	bulat	4x4	Merah gelap/cokelat
10.	<i>Mid shin</i>	bulat	3x3	Merah/cokelat
11.	<i>High shin</i>	Oval	3x2	Cokelat/biru

Tabel 2. Hasil perlakuan.¹⁷

4. Penyakit lainnya

Perdarahan dapat terjadi segera dan mungkin terus terjadi selama beberapa menit atau bahkan sampai berjam-jam setelah cedera. Durasi perdarahan tergantung pada kekerasan yang dialami, jenis jaringan yang terluka, waktu pendarahan (untuk menilai fungsi platelet) dan waktu pembekuan (untuk menilai konversi fibrinogen dan fibrin). Setiap orang mempunyai beberapa variasi dalam kerentanan terhadap terjadinya memar, seperti mereka yang mengalami obesitas atau menderita penyakit kronis misalnya pecandu alkohol kronis, mempunyai jaringan subkutan yang lebih luas.¹⁴

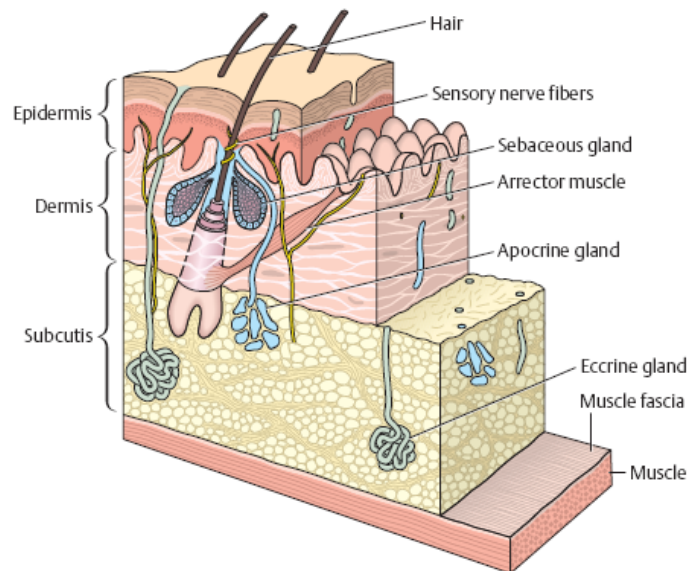
Anamnesis lengkap mengenai riwayat pengobatan harus ditanyakan, contohnya aspirin dan OAINS. Aspirin dan OAINS adalah penyebab

tersering disfungsi trombosit. Aspirin bekerja dengan melebarkan pembuluh darah dan melenyapkan keping darah atau trombosit yang menyebabkan darah sulit untuk membeku. Dengan jumlah trombosit yang berkurang, memar akan semakin mudah terjadi. Pada orang dengan kekurangan Vitamin C juga akan lebih mudah mengalami memar karena vitamin C merupakan unsur penting dalam penyembuhan luka dan pembentukan lapisan kolagen. Sedangkan pemeriksaan fisik bertujuan untuk menyingkirkan dugaan penyakit medis dasar (sepsis, leukemia, dan lain-lain) dan menentukan akibat perdarahan. Pola perdarahan harus ditentukan karena berhubungan dengan kerusakan yang menyebabkannya. Pada kerusakan trombosit (kuantitatif maupun kualitatif), sering dijumpai purpura atau petekie, manifestasi lain yang juga ada pada penyakit von willebrand adalah epistaksis, dan menoragia pada wanita. Sebaliknya pada defisiensi faktor pembekuan (misalnya hemofilia) perdarahan biasanya terjadi pada otot dan sendi.¹⁴

Pada pemeriksaan penunjang (skrining pembekuan dasar/ lini pertama) di antaranya adalah hitung darah lengkap terutama jumlah trombosit yaitu hemoglobin dan leukosit penting untuk mengetahui adanya aplasia sumsum tulang atau leukemia. Skrining pembekuan yaitu waktu PT memanjang pada defisiensi faktor I, II, V, X atau VII, sedangkan APTT memanjang pada defisiensi atau inhibisi faktor I, II, V, VIII, IX, X, XI atau XII. Aktivitas faktor VIII, faktor von Willebrand diperiksa antigen VWF bila ada kecurigaan gangguan herediter.^{15,18}

2.1.3 Anatomi Kulit

Kulit mempunyai 3 lapisan, yaitu epidermis, dermis dan subkutis.



Gambar 1. Anatomi Kulit¹²

1) Epidermis

Komponen paling tipis dan terluar, ketebalannya bervariasi, yaitu lapisan paling tipis pada kelopak mata, sekitar 0,05 mm dan paling tebal pada telapak kaki sekitar 1,5 mm. Dibagi 4 lapisan berdasarkan tahapan maturasi keratin, yaitu stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum korneum.¹²

Sel-sel penyusun epidermis, yaitu keratinosit (utama), melanosit dan sel Merkel.¹²

2) Dermis

Matriks jaringan ikat suportif di bawah epidermis. Ketebalan bervariasi yaitu 0,6 mm pada kelopak mata dan 3mm atau lebih pada punggung, telapak tangan dan telapak kaki.¹²

Dibagi menjadi 2 lapisan yaitu pars papilare (atas) terdiri dari jaringan kolagen longgar, dan pars retikulare (bawah) terdiri dari kolagen yang lebih kasar dan tersusun horizontal.¹²

Sel-sel pada dermis yaitu fibroblas untuk sintesis kolagen, elastin dan glikosaminoglikan; dendrosit dermis sebagai fungsi imun; sel mast, makrofag dan limfosit.¹²

3) Subkutis

Terdiri dari jaringan ikat longgar dan lemak. Kira-kira 10% dari berat badan. Ketebalan dapat mencapai 3 cm pada abdomen. Sel utama subkutis adalah adiposit, merupakan sel mesenkimal khusus yang menjadi tempat penyimpanan lemak.¹²

Subkutis berfungsi untuk menyimpan panas, tempat penyimpanan energi yang penting, peredam benturan untuk organ-organ dan struktur di bawahnya, tempat metabolisme dan sintesis hormon steroid, produksi berbagai neurohormon dan neuropeptida, mengatur masukan makanan, metabolisme energi, resistensi atau sensitivitas insulin.¹²

2.1.4 Umur Luka Memar

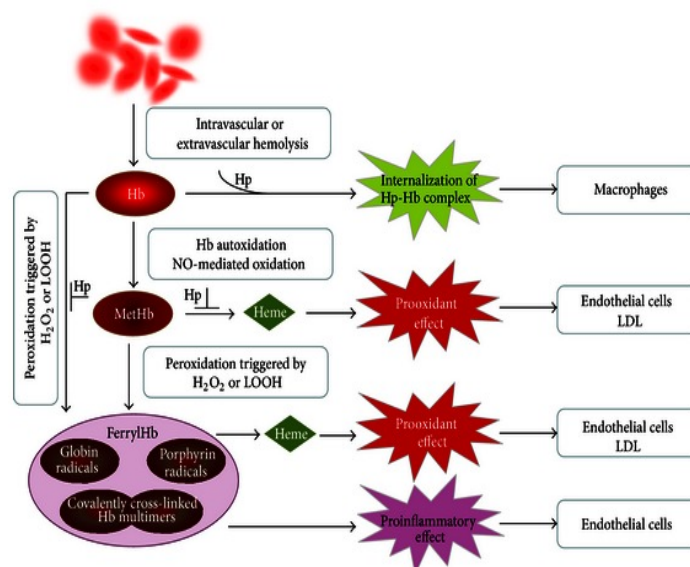
Ahli forensik sering ditanya mengenai umur dari memar, dan informasi demikian dapat menjadi sangat penting dalam suatu kasus. Metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi umur dari suatu memar adalah pemeriksaan histologi dan perubahan warna memar, sedangkan metode yang paling sering yang digunakan untuk menentukan umur memar adalah perubahan warna dari memar yang terjadi seiring dengan sembuhnya memar. Dalamnya memar dan pigmentasi

kulit dapat memberikan efek pada penampakan dan deteksi warna. Warna kuning akan terlihat lebih cepat pada memar yang superfisial daripada memar yang dalam; sedangkan pigmentasi kulit yang lebih gelap dapat menyembunyikan memar. Dalam dan lokasi memar dapat berpengaruh pada waktu dari penampakan memar itu sendiri, contohnya seperti memar yang terjadi pada kelopak mata (dengan jaringan ikat longgar yang lunak) akan muncul lebih cepat, sedangkan memar yang dalam bisa tidak muncul dalam beberapa hari.¹⁹

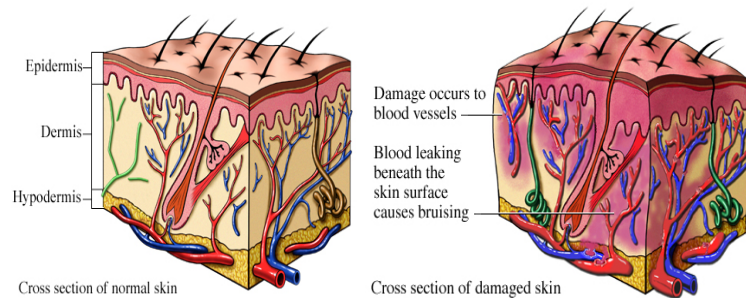
Seiring dengan waktu terjadinya memar, memar mengalami perubahan warna yang terjadi karena degradasi hemoglobin. Tidak ada standar yang pasti untuk mendeskripsikan warna dari memar. Memar yang sama dapat dideskripsikan violet, ungu kemerahan, ungu kebiruan, ungu, atau biru. Sebagian besar memar mulanya tampak berwarna merah, biru tua, ungu, violet atau hitam. Seiring dengan hemoglobin yang terdegradasi, warna akan secara bertahap berubah menjadi violet, hijau, kuning gelap dan kuning pucat sebelum akhirnya menghilang. Perubahan ini dapat terjadi selama beberapa hari sampai minggu. Sayangnya, perubahan ini bervariasi, tidak hanya antar orang bahkan pada orang yang sama dan pada memar yang satu ke memar yang lain. Pada orang yang sama dapat mempunyai dua memar yang keluar di saat waktu yang sama dan yang satu bisa mengalami perubahan dari biru ke violet lalu ke kuning dan menghilang, sedangkan yang satu tetap berwarna violet. Warna coklat mengindikasikan bahwa memar tidak terjadi barusan. Langlois dan Gresham menyimpulkan bahwa memar dengan warna kuning sudah terjadi selama lebih dari 18 jam. Mereka juga menyimpulkan bahwa ketiadaan warna kuning pucat bukan berarti bahwa memar

terjadi kurang dari 18 jam. Perubahan warna seharusnya dipertimbangkan sebagai panduan umum untuk menginterpretasikan umur dari membran. Hal terbaik untuk dilakukan adalah mengatakan apakah membran itu adalah membran itu baru ataupun lama.¹⁹

Proses degradasi hemoglobin yaitu Hb akan mengalami oksidasi spontan atau oksidasi yang dipicu nitric oxide (NO) menjadi MetHb. Peroksidasi dari Hb dan MetHb oleh H₂O₂ atau lipid hidroperoksidase (LOOH) memacu pembentukan ferrylHb, yang merupakan gabungan *globin radicals*, *porphyrin radicals* dan *covalently cross-linked Hb multimers*. Haptoglobin (Hp) mengikat ekstraselular Hb dan memfasilitasi proses internalisasi oleh makrofag. MetHb dan ferrylHb dapat menghasilkan heme dan memacu modifikasi oksidatif dari lemak misalnya *low density lipoprotein* (LDL). Ferryl Hb merupakan zat proinflamasi yang memiliki target pada sel endotelial.²⁰



Gambar 2. Oksidasi hemoglobin²⁰

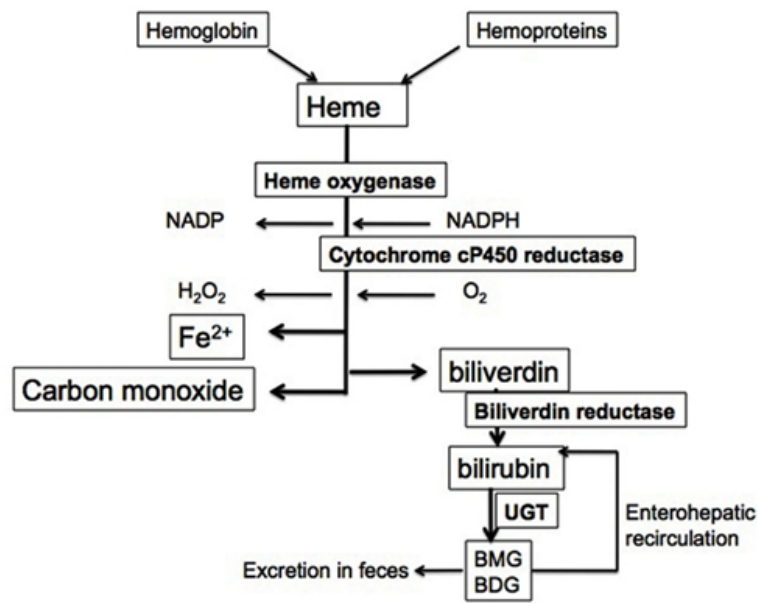


Gambar 3. (a) Kulit normal (b) Memar (*kontusio*)¹⁹

Produk awal yang dibebaskan dari disintegrasi sel darah merah adalah hemoglobin. Namun, dalam beberapa jam hemoglobin yang mengalami fagositosis akan memproduksi hemosiderin, dan akan menimbulkan warna kuning-coklat. Perubahan warna dan memudarnya memar adalah waktu yang saling berkaitan. Namun, perubahan warna tersebut tidak konstan. Urutan warna biasanya dari merah gelap, kemudian biru, biru tua-ungu, coklat, kuning dan hijau kekuningan.

Hemoglobin akan didegradasi oleh makrofag, sehingga memar akan menjalani perubahan warna, proses ini digunakan untuk menentukan umur luka memar. Persepsi mengenai luka memar dipengaruhi oleh sejumlah faktor yaitu salah satunya warna cahaya berpengaruh terhadap pengamatan. Warna memar dapat diperkirakan dari waktu sejak cedera, karena banyak variabel yang terlibat. Hemoglobin bebas tampak berwarna merah. Biliverdin dan bilirubin memberikan warna hijau dan kuning. Warna gelap, seperti biru dan ungu, mengindikasikan darah yang memantulkan cahaya pada berbagai kedalaman kulit, warna hijau bisa menjadi kombinasi warna biru dan kuning. Umumnya, merah, ungu, atau hitam merupakan perubahan warna yang terjadi secara langsung yaitu dalam waktu

periode-24 jam setelah cedera. Dalam waktu 24 sampai 72 jam menyebabkan luka memar menjadi biru, ungu tua, atau coklat. Adanya luka berwarna kuning dapat dilihat pada tahap ini, dan berlangsung selama berhari-hari.²¹



Gambar 4. Perjalanan degradasi hemoglobin²²

Tahap penyembuhan dimulai dari pinggiran luka memar, reabsorpsi darah meningkat jika memar terjadi di lokasi cedera sebelumnya. Penyembuhan luka memar lebih cepat diamati pada orang muda. Munculnya luka dengan warna seperti merah, biru atau ungu bisa bertahan selama beberapa hari. Patolog tidak bisa mengungkapkan pendapat tentang usia tertentu pada luka memar tetapi dapat menyatakan bahwa berdasarkan warna tertentu yaitu (kuning, hijau, coklat) diamati sebagai luka yang sudah berlangsung dalam waktu lama.²¹

	Adelson ²³	Rentoule ²⁴	Camps ²⁵	Polson ²⁶	Splitz ²⁷
Warna inisial	Merah/biru	Violet	Merah	Merah, hitam	Biru/merah
1-3 hari	Biru/coklat	Biru tua	Ungu, hitam	Ungu, hitam	Ungu tua
1 minggu	Kuning/hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau/kuning
8-10 hari		kuning	Kuning		Coklat
2 minggu		normal	Normal	Kuning	Normal

Tabel 3. Umur Memar²³⁻²⁷

2.2 Kadar Lemak

2.2.1 Definisi Kadar Lemak

Kadar lemak tubuh adalah presentase berat lemak total dalam tubuh terhadap berat badan dan merupakan indikator kesehatan. Kadar Lemak yang berlebihan sangat berisiko terhadap berbagai penyakit.²⁸

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Lemak

1) Konsumsi makanan berlemak

Penelitian menunjukkan bahwa makanan yang berhubungan seperti gorengan berhubungan dengan positif dengan obesitas umum karena dapat menghasilkan energi yang tinggi yang dapat disimpan sebagai lemak.²⁹

2) Usia

Usia adalah faktor risiko yang tidak dapat dihindari. Usia yang terus bertambah akan meningkatkan kandungan lemak tubuh. Prevalensi obesitas terjadi peningkatan terus menerus hingga usia 44 tahun dan menurun usia 45-54 tahun.²⁹

3) Jenis kelamin

Angka kejadian obesitas lebih tinggi pada perempuan dibandingkan pada laki-laki. Jaringan adiposa akan meningkat dengan bertambahnya umur, terutama pada perempuan setelah *menopause*.²⁹

4) Hormon

Distribusi lemak berbeda antara pria dan wanita. Pada pria lemak secara dominasi berakumulasi di subkutan abdomen dan visceral. Sedangkan pada wanita *premeopause* memiliki lebih banyak lemak subkutan dan lemak tubuh cenderung diakumulasi di payudara, pinggul dan paha atas.²⁹

5) Perilaku

Beberapa perilaku yang dapat mempengaruhi kadar lemak yaitu seperti aktivitas fisik/ olahraga, merokok dan mengonsumsi alkohol dan stress

Tingginya asupan minuman beralkohol menyebabkan penurunan konsentrasi testosteron pada laki-laki dan rendahnya sejresi lipid hormon steroid yang menyebabkan akumulasi lemak. Berdasarkan penelitian, alkohol memiliki jumlah kalori yang lebih banyak dari makanan berlemak dan alkohol juga merangsang nafsu makan dan meningkatkan rasa lapar.²⁹

2.2.3 Hubungan Kadar Lemak Tubuh dan Memar

Disaat darah keluar dari pembuluh darah akibat terkena trauma atau perlukaan, diperlukan ruang atau lingkungan cukup di jaringan sekitar untuk darah yang keluar berakumulasi, sehingga memar lebih mudah dan lebih lama terlihat bila

terjadi di tempat yang memiliki lapisan subkutis yang tebal, terutama pada orang-orang yang gemuk dan memiliki kadar lemak yang tinggi

2.2.4 Cara Mengukur Kadar Lemak

Ada beberapa cara untuk mengukur kadar lemak seperti pengukuran tebal lemak, BIA/ *Bioelektrical Impedance Analysis*, DXA Scan/ *Dual energy X-ray absorptiometry*, VBFA /*Visual Body Fat Assesments*.²⁸

Prosedurnya pengukuran *total body fat* dengan mengukur ketebalan lemak adalah :

- 1) Menentukan tebal lemak dan pemeriksaan antropometri lain untuk memprediksi *body density*. Pemilihan dari daerah mana yang akan diukur dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin dan ras. Kombinasi *tebal lemak* (seperti triseps, subskapular, suprailiaka, paha atau abdomen) digunakan pada pria atau wanita dewasa muda. Untuk orangtua dan lansia digunakan *tebal lemak* biceps, triseps, suprailiaka dan subskapular karena pada daerah ini sangat terkait dengan *body density*.²⁸

- 2) Menghitung *body density*

Ada 2 persamaan yang dapat digunakan, yaitu persamaan Durnin dan Womersley dan persamaan Jackson dan Pollock.²⁸

Persamaan Durnin dan Womersley digunakan subjek pria berusia 20-29 tahun dengan rumus :

$$D(\text{kg/m}^3) = 1,1631 - (0,0632 \times \log_{10}(\text{SK4} [\text{mm}]))$$

SK4 adalah jumlah (dalam mm) dari pengukuran *tebal lemak* pada biceps, triseps, subskapular dan suprailiaka.

Persamaan Jackson dan digunakan pada subjek pria yang berusia 18-61 tahun dengan rumus :

$$D = 1,10938 - (8,267 \times 10^{-4} \times SK3) + (1,6 \times 10^{-6} \times (SK3)^2) - (2,574 \times 10^{-4} \times AGE)$$

Persamaan kedua menggunakan SK3, jumlah (dalam mm) dari *tebal lemak* dada, abdomen, dan paha.²⁸

Zilikens dan Conway menarik kesimpulan bahwa persamaan Durnin dan Womersley dapat memprediksi dengan baik kadar lemak pada orang Africa dan menurut Yao juga dapat memperidiksi dengan baik kadar lemak pada orang Cina dewasa.²⁸

3) Menghitung Presentasi Lemak Tubuh (F)

$$(F) = ((4.950/D) - 4.500) \times 100\% \text{ (Eq A)}$$

$$(F) = ((4.570/D) - 4.142) \times 100\% \text{ (Eq B)}$$

$$(F) = ((5.548/D) - 5.044) \times 100\% \text{ (Eq C)}$$

Siri (1961) (eq A) menganggap bahwa densitas lemak dan *fat-free mass* adalah 0,90 dan 1,10 kg/L. Persamaan dari Brozek et al (1963) (Eq B) pada awalnya dikembangkan untuk digunakan pada pira muda non-atletik namun kemudian juga digunakan untuk berbagai macam populasi seperti lansia, wanita, anak-anak, atlet, dll. Persamaan Siri (1961) dan Brozek et al (1963) menghasilkan hasil yang serupa untuk subjek dengan kadar lemak <30% kadar lemak (Lohman, 1981). Namun seiring dengan naiknya kadar lemak, persamaan Siri menghasilkan estimasi yang lebih tinggi dari kadar lemak tubuh daripada Brozek et al (1963). Maka dengan meningkatnya prevalensi dari *overweight* dan *obesity* lebih baik menggunakan persamaan Brozek et al

(1963). Persamaan ini tidak dapat digunakan pada individu malnutrisi, gagal jantung atau memiliki penyakit yang berhubungan dengan mineral.²⁸

4) Interpretasi Kadar Lemak Tubuh

No	Jenis Kelamin	Klasifikasi				
		Lean	Healthy	Slightly Overfat	Fat	Obese
1	Pria	< 8%	8 –15%	16-20%	21-24%	>=25%
2	Wanita	<13%	13-23%	24-27%	28-32%	>=33%

Tabel 4. Klasifikasi Lemak Tubuh (Lee dan Nieman, 1996)

2.3 Fotografi Forensik

2.3.1 Definisi Fotografi Forensik

Fotografi forensik, sering disebut *forensic imaging* adalah suatu proses seni menghasilkan bentuk reproduksi dari tempat kejadian perkara atau tempat kejadian kecelakaan secara akurat untuk kepentingan penyelidikan hingga pengadilan. Fotografi forensik juga termasuk bagian dari upaya pengumpulan bukti dalam bentuk foto yang dapat digunakan oleh penyidik saat melakukan penyelidikan atau penyidikan. Termasuk di dalam kegiatan fotografi forensik adalah pemilihan cahaya yang benar, sudut pengambilan lensa yang tepat, dan pengambilan gambar dari berbagai titik pandang. Skala seringkali digunakan dalam gambar yang diambil sehingga dimensi sesungguhnya dari obyek foto dapat terekam. Biasanya digunakan penggaris atau perekat putih yang berskala sentimeter diletakkan berdekatan dengan lesi atau perlukaan sebagai referensi ukuran. Pada bagian yang tidak terekspose atau kurang memberikan gambaran

yang signifikan, dapat digunakan *probe* (alat pemeriksa luka) atau jari sebagai penunjuk dengan posisi yang semestinya.¹¹

2.3.2 Teknik Fotografi Forensik

Inti dari fotografi forensik adalah berpegang pada prinsip KISS : *Keep it Simple and Sharp*. Tidak dibutuhkan teknik yang rumit untuk melakukan kegiatan fotografi saat pemeriksaan kedokteran forensik. Yang paling diutamakan adalah jepretan kamera kita mampu memberikan hasil yang tajam, berkomposisi, seimbang dalam hal pencahayaan dan warna dan tidak mengalami perubahan dimensi objek.¹¹

1) Ketajaman Gambar

Salah satu unsur yang menentukan ketajaman sebuah gambar adalah kedalaman gambar (*depth of field*). Untuk membuat sebuah gambar dua dimensi menjadi lebih hidup, dibutuhkan penciptaan rasa akan adanya kedalaman dari gambar. Kondisi ini dimungkinkan dengan memanipulasi elemen-elemen yang terdapat di latar depan, tengah, dan belakang. Garis sederhana yang membawa pandangan ke area-area dalam gambar menuju *center of interest* bisa lebih efektif. Di sini, pemilihan lensa dan bukaan diafragma (*aperture*) menjadi unsur vital untuk menciptakan kedalaman. Dalam fotografi, ukuran lensa yang terbuka berkaitan langsung dengan kedalaman gambar yang dihasilkan. Saat lensa besar terbuka memungkinkan banyak cahaya, menghasilkan kedalaman gambar yang dangkal.¹¹

2) Komposisi Gambar

Dikenal "rumus pertigaan" pada teknik komposisi fotografi, yakni membagi bingkai gambar menjadi sembilan bagian yang sama. Pembagiannya adalah dua garis horizontal dan dua garis vertikal. Rumus ini dapat diterapkan pada segala format: bujur sangkar, persegi panjang, atau panorama. Komposisi yang dibangun akan seimbang saat menempatkan obyek tepat di atau dekat titik pertemuan garis (point of power). Dalam seni fotografi murni, rumus ini juga dapat dipergunakan untuk pengambilan gambar jarak dekat (close-up). Namun aplikasinya tidak disarankan pada close-up fotografi.¹¹

3) Eksposur

Eksposur harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil foto yang baik. Untuk menciptakan serangkaian warna pada gambar, kamera harus memastikan bahwa jumlah cahaya yang optimal sampai ke sensor atau film. Hal tersebut bisa diperoleh dengan mengatur lama eksposur (kecepatan rana/shutter speed) dan intensitas cahaya (bukaan diafragma/aperture) pada lensa.¹¹

4) Warna

White balance (WB) diartikan sebagai kemampuan kamera dalam membaca atau menerjemahkan warna putih berdasarkan sumber cahaya yang ada. Tujuan dari pengaturan WB yaitu agar kamera mengenali suhu sumber cahaya yang ada, sehingga warna dari objek foto terlihat sesuai aslinya atau dengan kata lain agar kamera merekam warna objek secara tepat dalam keadaan pencahayaan apapun. Sumber cahaya mempengaruhi kemampuan kamera dalam membaca warna putih karena sumber cahaya mempunyai suhu

yang berbeda, sehingga akan mempengaruhi kamera dalam membaca warna putih.

Pilihan auto white balance pada kamera digital dirancang untuk secara otomatis menyesuaikan dengan warna-warna, atau temperatur cahaya yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang mendekati normal. Namun terkadang hal semacam itu malah bukan yang kita inginkan. Disarankan untuk tidak senantiasa memilih pengaturan auto white balance pada kamera, karena pilihan itu tidak selalu tepat. Namun untuk dapat mengatur white balance secara natural membutuhkan banyak eksperimen.¹¹

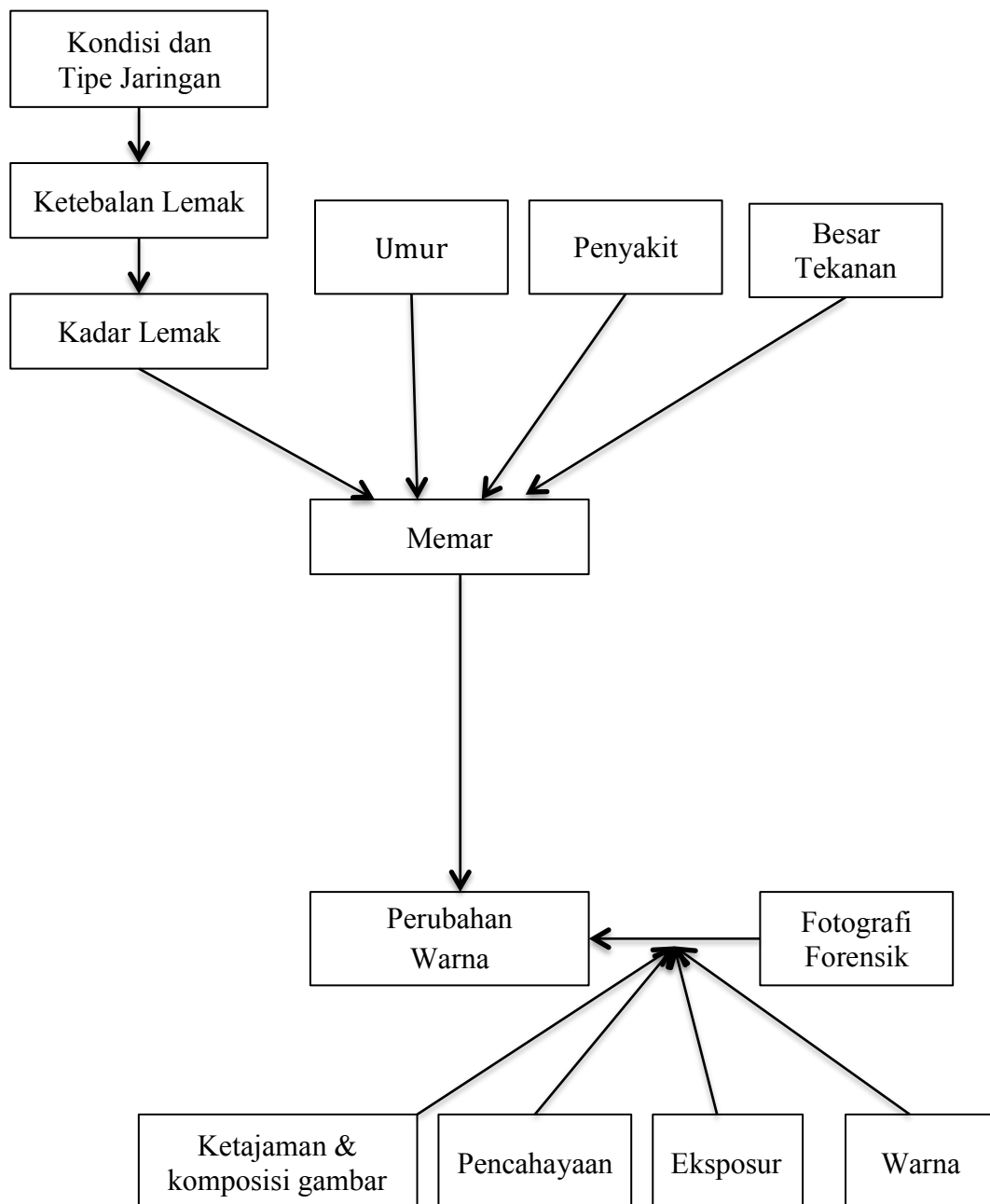
5) Pencahayaan

Untuk pencahayaan, biasanya menggunakan lampu kilat elektronik yang sekarang menjadi bagian dari kamera, dan penggunaan thyristor (semikonduktor pengukur keluaran cahaya) pada lampu kilat yang dikontrol secara otomatis, menjadi solusi dari penghitungan jarak pengambilan yang rumit. Tentu pada jarak pengambilan gambar yang dekat, penggunaan lampu kilat yang melekat pada kamera akan menghasilkan gambar yang kurang memuaskan. Alternatifnya, digunakan lampu kilat terpisah yang terjaga jaraknya dengan kamera.

Pada kondisi-kondisi kurang cahaya, lebih baik bila tidak terburu-buru menggunakan flash. Meningkatkan eksposur untuk memulihkan kecerahan atau mengkombinasikan shutter speed yang lambat dengan sinar flash untuk hasil yang lebih baik dan senantiasa melihat ulang hasil gambar yang diambil melalui data histogram di kamera dapat dilakukan. Namun

harus berhati-hati dengan pemilihan shutter speed yang lambat, karena dapat menyebabkan efek kabur (blur) pada obyek.¹¹

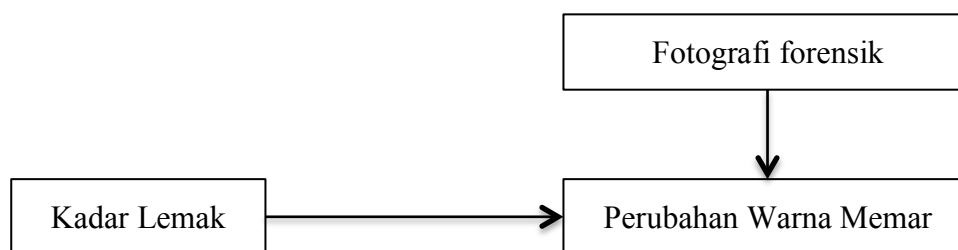
2.3 Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep

Variabel bebas yang akan diteliti adalah kadar lemak sedangkan variabel terikat yang akan diteliti adalah perubahan warna memar, dan akan dilihat menggunakan teknik fotografi forensik. Variabel lain yang mempengaruhi memar tidak dicantumkan dalam kerangka konsep karena dalam penelitian variabel seperti umur, besar tekanan akan disamakan atau dikontrol pada semua sampel dan sampel yang akan mengikuti penelitian ini adalah responden yang sehat dan tidak memiliki riwayat penyakit yang dapat menjadi perancu.



Gambar 6. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis

2.5.1 Hipotesis Mayor

Ada hubungan antara kadar lemak tubuh dan perubahan warna memar yang dilihat dengan menggunakan teknik fotografi forensik.

2.5.2 Hipotesis Minor

- 1) Kadar lemak *overfat* dan *obese* akan mengalami perubahan warna yang lebih lama.
- 2) Kadar lemak *healthy* akan mengalami perubahan warna yang lebih cepat.