

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1. Hubungan Hormon Kortisol dan Perilaku Makan

Tabel 4. Hubungan Hormon Kortisol dan Perilaku Makan

No	Referensi	Desain Penelitian	Variabel	Populasi dan Sampel (umur)	Intervensi	Hasil Penelitian
1	(George <i>et al.</i> , 2010)	<i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : pelepasan kortisol yang distimulasi CRH Terikat : asupan makan	Amerika Serikat 6 pria 8 wanita (18-42 tahun)	Injeksi CRH ( <i>Corticotrophin Releasing Hormone</i> ), empat jenis snack yang telah dikemas seperti dua cemilan manis berlemak tinggi ( <i>cookies</i> coklat dan <i>cookies</i> gula); dua cemilan asin berlemak tinggi (keripik kentang biasa dan keripik kentang rasa nacho); dua cemilan manis rendah lemak (kue beras rasa kayu manis apel dan kue beras rasa maple); dua cemilan asin rendah lemak (pretzel biasa dan pretzel rasa bawang putih).	Pemberian CRH ( <i>Corticotrophin Releasing Hormone</i> ) dapat meningkatkan hormon kortisol yang berdampak pada peningkatan asupan kalori dan konsumsi total ( $p < 0,0001$ ).

2	(Daubenmier <i>et al.</i> , 2011)	<i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : <i>Mindfulness</i> Terikat : kortisol, <i>abdominal fat</i> , obesitas pada wanita	Teluk San Fransisco 47 wanita (≥ 40 tahun)	Mengonsumsi makanan sehat berdasarkan MB-EAT ( <i>Mindfulness Based Eating Awareness Training</i> ) dan olahraga yoga serta meditasi untuk mengurangi stress berdasarkan MBSR ( <i>Mindfulness Based Stress Reduction</i> ) dan MBCT ( <i>Mindfulness-Based Cognitive Therapy</i> ) minimal 30 menit selama 6 hari berturut-turut.	MBSR dan MBCT dapat mengurangi jumlah hormon kortisol yang memicu <i>emotional eating</i> dan berdampak pada pengurangan <i>abdominal fat</i> ( $p < 0,001$ )
3	(Hopkins <i>et al.</i> , 2016)	<i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : yoga Terikat : stres, kortisol	Amerika 52 wanita (25-45 tahun)	<i>Trier Social Stress Test</i> (TSST), yoga	Yoga dapat mengobati stres psikologis sehingga dapat menurunkan kortisol yang mempengaruhi perilaku makan. ( $p < 0,05$ )
4	(Choudhary <i>et al.</i> , 2017)	<i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : stres kronis Terikat : Ekstrak Ashwagandha	Beberapa klinik rawat jalan di kota Pune, India 38 pria 14 wanita (18-60 tahun)	Ekstrak akar Ashwagandha 300 mg	Ekstrak akar Ashwagandha dapat mengurangi stres psikologis sehingga dapat menurunkan kortisol yang mempengaruhi nafsu makan. ( $p < 0,05$ )
5	(Siervo <i>et al.</i> )	<i>Randomized</i>	Bebas :	London, United	Grup 1 sebagai kontrol	Saat stres kelompok yang bermain

	<i>al.</i> , 2018)	<i>zed controlle d trial</i>	bermain video game, menonton TV Terikat : stres, asupan makanan	Kingdom 72 pria (18-30 tahun)	yang menonton tiga episode yang sama "Friends" atau komedi situasi Amerika yang populer. Grup 2 memainkan "FIFA 2013" atau sebuah pertandingan sepak bola kompetitif. Grup 3 memainkan "Call of Duty" (CoD) atau Modern Warfare 3 penembak orang pertama yang realistis.	video game mengkonsumsi lemak jenuh lebih besar pada dibandingkan kelompok TV (61,6%). ( $p < 0,05$ )
6	(Claus & Byrd Craven, 2019)	<i>Randomi zed controlle d trial</i>	Bebas : <i>gender</i> Terikat : <i>stress eating</i>	Mahasiswa di universitas Amerika Serikat bagian selatan 75 pria 87 wanita (18-21 tahun)	Tugas stres seperti tantangan matematika, verbal, penolakan sosial, makanan yang diberikan adalah makanan manis (biskuit Oreo dan batang permen : Snickers, Twix, dan Kit- Kat); makanan asin (Doritos), makanan bergizi yang rendah lemak, gula, garam, dan kalori; makanan manis bergizi (raspberry, stroberi, anggur); makanan bergizi non- manis termasuk (kuntum brokoli, batang	Saat stress baik wanita maupun pria cenderung mengkonsumsi makanan yang tidak sehat dan makanan yang berlemak. Hal ini ditunjukkan dengan adanya korelasi positif antara makanan tidak sehat dan makanan yang sangat lezat dengan kortisol. ( $p < 0,01$ )

---

seledri, roti tawar)

---



Berdasarkan Tabel 4. pada penelitian George *et al.* (2010) digunakan 6 orang pria dan 8 orang wanita di Amerika Serikat dengan umur 18-42 tahun. Penelitian ini dilakukan dengan injeksi *Corticotrophin Releasing Hormone* (CRH) dengan dosis tertentu (0,3 ug/kg) pada orang dewasa yang sehat. Kemudian subjek diarahkan untuk belajar, lalu diistirahatkan di tempat tidur selama 1,5 jam dengan membaca atau menonton TV. Setelah itu keranjang yang berisi makanan ditinggalkan di dalam ruangan selama 30 menit dan dikeluarkan oleh ahli gizi dengan menimbang makanan yang tersisa. Keranjang makanan yang diberikan berisikan empat jenis snack yang telah dikemas dengan porsi standar seperti dua cemilan manis berlemak tinggi (*cookies* coklat dan *cookies* gula); dua cemilan asin berlemak tinggi (keripik kentang biasa dan keripik kentang rasa nacho); dua cemilan manis rendah lemak (kue beras rasa kayu manis apel dan kue beras rasa maple); dua cemilan asin rendah lemak (pretzel biasa dan pretzel rasa bawang putih). Pada gejala emosional digunakan sampel darah yang pengukurannya menggunakan *Visual Analog Scales*; pada garis 100 mm menyatakan “tidak sama sekali” hingga “paling banyak”. Pada kecemasan subjek dihitung menggunakan jumlah peringkat VAS (*Visual Analog Scales*) dari “cemas”, ”gugup”, dan “takut”. Hasil penelitian menunjukkan pemberian CRH (*Corticotrophin Releasing Hormone*) dapat meningkatkan hormon kortisol yang berdampak pada peningkatan asupan kalori dan konsumsi total. Meskipun berdampak pada kortisol, CRH tidak berdampak pada kegelisahan yang muncul akibat *distress*.

Pada penelitian Daubenmier *et al.* (2011) digunakan 47 orang wanita di teluk San Fransisco yang berumur  $\geq 40$  tahun dan mengalami *overweight* (BMI : 25-29,99) atau obesitas (BMI : 30-39,99). Intervensi dilakukan dengan mengkonsumsi makanan sehat berdasarkan MB-EAT (*Mindfulness Based Eating Awareness Training*) dan olahraga yoga serta meditasi untuk mengurangi stress berdasarkan MBSR (*Mindfulness Based Stress Reduction*) dan MBCT (*Mindfulness-Based Cognitive Therapy*) minimal 30 menit selama 6 hari berturut-turut. Kemudian pengukuran dengan *The wheaton chronic stress inventory* dan *the perceived stress scale* dilakukan dengan menggunakan skala 5 poin (0 = sama sekali tidak benar atau tidak pernah; 4 = sangat benar atau sangat sering), hal tersebut bertujuan untuk mengetahui penyebab stres kronis dalam kehidupan seseorang yang berhubungan dengan pekerjaan, hubungan, kesulitan keuangan, dan kelebihan beban umum serta bertujuan untuk mengevaluasi persepsi seseorang tentang peristiwa stres selama sebulan terakhir. Pada *state trait anxiety scale* digunakan untuk menilai perasaan cemas,

secara umum dengan menggunakan skala 4 poin (1 = tidak pernah; 4 = selalu). Sedangkan *the dutch eating behavior questionnaire* digunakan untuk mengevaluasi niat dan perilaku makan terkendali untuk membatasi asupan makanan karena kekhawatiran tentang berat badan dengan menilai tiga sub skala perilaku makan (pembatasan diet, makan emosional, dan makan berbasis eksternal) menggunakan skala 5 poin (1 = tidak pernah sampai 5 = sangat sering). Kuesioner subskala makan emosional mengukur perilaku makan berlebihan dipicu oleh emosi negatif, seperti kemarahan, kebosanan, kecemasan, atau ketakutan. Penilaian subskala pada makanan berbasis makan eksternal mengukur respons terhadap rangsangan yang berhubungan dengan makanan, seperti bau atau rasa makanan, kehadiran orang lain saat makan, atau melihat makanan siap. Menurut Daubenmier *et al.* (2011) MBSR dan MBCT dapat mengurangi jumlah hormon kortisol yang memicu *emotional eating* dan berdampak pada pengurangan *abdominal fat*. Peningkatan stres psikologi kronis terkait pada kegemukan perut karena dapat memicu konsumsi makanan tinggi lemak, yang menyebabkan kenaikan berat badan secara keseluruhan sehingga dapat meningkatkan adipositas visceral (Daubenmier *et al.*, 2011). Beberapa individu mungkin mengadopsi strategi pengaturan diri untuk mengatasi permasalahan, yaitu dengan cara perhatian dialihkan dari penilaian negatif ke arah positif, salah satunya dengan mengkonsumsi makanan (Daubenmier *et al.*, 2011). Wanita dipilih sebagai responden karena wanita lebih sering mengalami *stress eating* dibandingkan pria, selain itu profil distribusi lemak pria dan wanita berbeda sehingga penelitian ini menargetkan *overweight* dan obesitas pada wanita yang merasa stres mempengaruhi perilaku makan dan berat badan mereka (Daubenmier *et al.*, 2011; González *et al.*, 2012).

Pada penelitian Hopkins *et al.* (2016) sampel yang digunakan adalah 52 wanita dari Amerika yang berumur 25-45 tahun. Pertama-tama peserta melakukan TSST (*Trier Social Stress Test*) dengan menerima tantangan seperti menahan napas dan menerima sebuah tugas pelacakan cermin terkomputerisasi selama 30 menit. Selain itu peserta juga melakukan yoga dengan menghadiri setidaknya dua kelas yoga 90 menit per minggu selama 8 minggu. Pada pengukuran frekuensi makan berlebihan dinilai menggunakan item 8 dari skala diagnostik gangguan makan. Pada motif koping makan dinilai dengan menggunakan subskala 18 item dari *Eating Expectancies Inventory*. Pada pembatasan diet, diperiksa sebagai sebuah kovariat, diukur dengan 10 item *Dutch Restrained* Skala Makan. Stress psikologis berdampak pada frekuensi makan

responden, hal ini akibat aktifnya hormon kortisol yang memicu mengkonsumsi makanan berlebih. Sebagai tindakan pencegahan, Hopkins *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa yoga dapat mengobati stres psikologis sehingga dapat menurunkan kortisol yang mempengaruhi perilaku makan.

Pada penelitian Choudhary *et al.* (2017) menggunakan 38 orang pria dan 14 orang wanita dari beberapa klinik rawat jalan di kota Pune, India dengan umur 18-60 tahun serta BMI 25-39,9 kg/m<sup>2</sup>. Intervensi pada penelitian ini adalah mengkonsumsi kapsul dengan isi ekstrak akar Ashwagandha 300 mg selama dua kali setiap hari dengan air selama 8 minggu. Pada hasil primer dilakukan pengukuran PSS (*Perceived Stress Scale*) dan FCQ-T (*Food Cravings Questionnaire Trate*), sedangkan hasil sekunder dilakukan pengukuran OHQ (*Oxford Happiness Questionnaire*), TFEQ (*Three Factor Eating Questionnaire*), kadar serum kortisol, berat badan awal dan akhir, dan indeks massa tubuh. Pada PSS (*Perceived Stress Scale*) digunakan untuk mengukur stres psikologis, terdapat 14 item skala yang menentukan stres umum yang dialami bulan sebelumnya, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan stres yang lebih tinggi dan mungkin nilai mulai dari 0 hingga 56. PSS mengevaluasi fisik dan mental gejala depresi, kebutuhan layanan kesehatan, kecemasan sosial, dan berkorelasi dengan skor peristiwa kehidupan. Sedangkan FCQ-T adalah kuesioner dengan 39 item yang dilaporkan sendiri yang digunakan untuk mengukur dimensi stabil dari mengidam makanan, dengan berdasarkan jawaban pada skala tipe *Likert* 6 poin mulai dari 1 (tidak pernah atau tidak berlaku) hingga 6 (selalu). FCQ-T mencatat 9 macam mengidam makanan: (1) berencana makan, (2) penguatan positif dari makan, (3) bantuan dari suasana hati negatif dengan makan, (4) kurangnya kontrol untuk makan berlebihan makanan, (5) pikiran tentang makanan, (6) keadaan fisiologis, (7) emosi yang terlibat selama mengidam atau makan makanan, (8) lingkungan syarat yang dapat memicu mengidam makanan, dan (9) rasa bersalah yang dialami karena ngidam makanan. Kemudian OHQ terdiri dari 29 pertanyaan yang dijawab pada tipe skala *likert* 6 poin (1 = sangat tidak setuju, 6 = sangat setuju). OHQ adalah alat yang efektif untuk mengukur kebahagiaan, kesejahteraan, dan optimisme. Secara umum, kebahagiaan dan stres diyakini berbanding terbalik proporsional. Oleh karena itu, pengurangan efek stres mungkin diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan umum dalam mata pelajaran studi. Pada kadar kortisol serum merupakan indikator stres dan telah terbukti mempengaruhi nafsu makan. Oleh karena itu, kortisol mewakili suatu

parameter efektif untuk stres kronis dan berdampak pada penambahan berat badan. Selain itu TFEQ adalah kuesioner yang digunakan untuk menentukan perilaku makan yang memiliki tipe skala *likert* 4 poin format tanggapan dengan struktur 3 faktor yang berisi 18 item. Itu Skala 3-faktor adalah “pembatasan kognitif”, “makan yang tidak terkontrol”, dan “Makan emosional”. Menurut Choudhary *et al.* (2017) bahwa ekstrak akar Ashwagandha dapat mengurangi stres psikologis sehingga dapat menurunkan kortisol yang mempengaruhi nafsu makan.

Pada penelitian Siervo *et al.* (2018) menggunakan 72 orang laki-laki dari London yang *overweight* atau obesitas (BMI : > 25 kg/m<sup>2</sup>), tidak merokok, dan berusia 18-30 tahun. Sebelum melakukan penelitian ini semua peserta diminta untuk berpuasa semalaman dari pukul 21.00 dan menghindari minuman berkafein setidaknya 12 jam sebelumnya kedatangan. Kemudian dibagi menjadi tiga kelompok (24 orang per kelompok) yaitu televisi tanpa kekerasan (kelompok kontrol); permainan tanpa kekerasan (FIFA); permainan kekerasan (*Call of Duty*). Setelah sarapan standar (chocolate chip muffin, 440 kkal, 33 g gula, 23 g lemak (5 g jenuh), 0,5 g garam; 200 ml air), intervensi 1 jam adalah dilanjutkan dengan istirahat 25 menit, dengan kudapan manis dan gurih serta minuman tersedia *ad libitum* (biskuit : 86 kkal; batang coklat : 205 kkal, kacang-kacangan : 294 kkal; keripik : 132 kkal; apel : 71 kkal; pisang : 103 kkal; Sprite : 145 kkal; air : 0 kkal). Penanda stress (detak jantung, tekanan darah *Visual Analog Scales* atau VAS) diukur secara keseluruhan. *Visual Analog Scales* (VAS) untuk menilai suasana hati, stres, persepsi nafsu makan dan keinginan untuk makan berbagai jenis makanan. Sedangkan pengukuran tekanan darah diukur menggunakan monitor tekanan darah otomatis. Pengukuran diambil dalam rangkap tiga di setiap titik waktu. Selain itu pengukuran denyut jantung dipantau menggunakan jam tangan Polar S-610i. Arloji itu terhubung secara nirkabel pasangan yang menempel di dada peserta. Pembacaan detak jantung diambil setiap 5 detik selama penelitian dan diunduh dari jam tangan. Menurut Siervo *et al.* (2018) bahwa saat stres kelompok yang bermain video game mengkonsumsi lemak jenuh lebih besar pada dibandingkan kelompok TV (61,6%).

Pada penelitian Clauss & Byrd Craven (2019) menggunakan 75 orang pria dan 87 orang wanita dari mahasiswa di universitas Amerika Serikat bagian selatan yang berumur 18-65 tahun. Peserta diberikan tantangan matematika, verbal, dan penolakan sosial. Makanan yang diberikan kepada peserta adalah makanan manis (biskuit Oreo dan batang permen : Snickers, Twix, dan Kit-Kat);

makanan asin (Doritos), makanan bergizi yang rendah lemak, gula, garam, dan kalori; makanan manis bergizi (raspberry, stroberi, anggur); makanan bergizi non-manis termasuk (kuntum brokoli, batang seledri, roti putih yang hambar). Menurut Clauss & Byrd Craven (2019) bahwa saat stres baik wanita maupun pria cenderung mengkonsumsi makanan yang tidak sehat dan makanan yang berlemak. Hal ini ditunjukkan dengan adanya korelasi positif antara makanan tidak sehat dan makanan yang sangat lezat dengan kortisol.



### 3.2. Hubungan Hormon Kortisol dan Konsumsi Lemak Jenuh

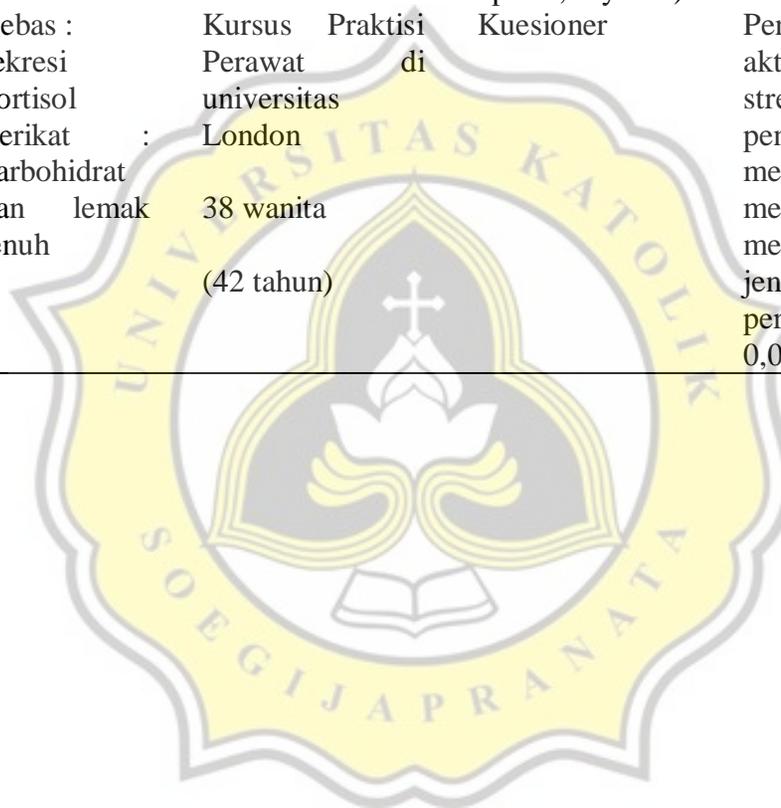
Tabel 5. Hubungan Hormon Kortisol dan Konsumsi Lemak Jenuh

No	Referensi	Desain Penelitian	Variabel	Populasi dan Sampel (umur)	Intervensi	Hasil Penelitian
1	(Michels <i>et al.</i> , 2013)	<i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : <i>salivary</i> kortisol Terikat pola diet	Belgia 158 pria : 165 wanita (5-10 tahun)	Makanan manis (minuman manis, selai, madu, sereal sarapan manis, cemilan manis); makanan berlemak (kentang goreng, coklat, olesan berbahan dasar kacang, produk susu berlemak tinggi, mayonaise, produk berbasis mayonaise, keju, olahan daging berlemak, mentega, snack tinggi lemak), snack tidak sehat termasuk makanan berlemak dan manis (coklat dan batang coklat, permen, biskuit,	Peningkatan kadar kortisol membentuk pola makan yang tidak sehat seperti makanan ringan, manis, dan berlemak. ( $p < 0,05$ )

---

2	(Roberts <i>et al.</i> , 2014) <i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : sekresi kortisol Terikat : karbohidrat dan lemak jenuh	Kursus Praktisi Perawat di universitas London 38 wanita (42 tahun)	kue, es krim, keripik), makanan sehat untuk buah dan sayuran (buah, jus buah yang baru diperas, sayuran) Kuesioner	Peningkatan sekresi kortisol melalui aktivasi HPA yang disebabkan karena stres kronis dapat meningkatkan pengurangan pengendalian diet atau meningkatkan asupan kalori dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung lebih banyak lemak jenuh sehingga dapat menyumbang perubahan BMI sebesar 73%. ( $p < 0,05$ )
---	---	--	--	--	---

---



Berdasarkan Tabel 5. pada penelitian Michels *et al.* (2013) menggunakan 158 orang anak laki-laki dan 165 orang anak perempuan dari Belgia yang berumur 5-10 tahun. Pada pengukuran kuesioner *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) yang bertujuan untuk mengetahui frekuensi konsumsi makanan yang berhubungan dengan kegemukan, obesitas dan kesehatan umum pada anak. Orang tua diminta melaporkan frekuensinya konsumsi anak mereka dari setiap makanan yang telah dipilih sebelumnya dengan 43 item selama 4 minggu sebelumnya. Dalam mengidentifikasi pola makan, empat indeks pola makan dihitung dengan menjumlahkan frekuensi konsumsi makanan yang terpisah yaitu makanan manis (minuman manis, selai, madu, sereal sarapan manis, cemilan manis); makanan berlemak (kentang goreng, coklat, olesan berbahan dasar kacang, produk susu berlemak tinggi, mayonaise, produk berbasis mayonaise, keju, olahan daging berlemak, mentega, snack tinggi lemak), snack tidak sehat termasuk makanan berlemak dan manis (coklat dan batang coklat, permen, biskuit, kue, es krim, keripik), makanan sehat untuk buah dan sayuran (buah, jus buah yang baru diperas, sayuran). Hasil penelitian Michels *et al.* (2013) menunjukkan peningkatan kadar kortisol pada anak-anak disebabkan oleh stress dan membentuk pola makan yang tidak sehat seperti makanan ringan, manis, dan berlemak.

Pada penelitian Roberts *et al.* (2014) sampel yang digunakan yaitu 38 wanita yang rata-rata usianya 42 tahun dengan 71% adalah menikah atau tinggal dengan pasangan dan 38% memiliki anak usia sekolah dan semuanya berkulit putih. Peserta terdaftar dalam perawat di kursus praktisi perawat berbasis universitas di London. Pemicu stres adalah ujian akademik akhir semester. Pada frekuensi makanan diukur dengan menggunakan kuesioner 63 item dengan mengelompokkan makanan menjadi enam kategori untuk dinilai asupan nutrisi utama dari makanan seperti energi total, protein, lemak total, asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh ganda, karbohidrat, pati, gula, dan serat. Sedangkan pada skala pembatasan diet diukur dengan menggunakan EDE-Q4 (*Eating Disorder Examination Questionnaire*) yang merupakan ukuran perilaku pembatasan diet selama periode 28 hari dan memiliki 36 item kuesioner yang merupakan sebuah perangkat skrining untuk gejala gangguan makan. Pada frekuensi terkait gangguan makan perilaku selama 28 hari terakhir dinilai menggunakan skala likert 7 poin. Terdapat empat subskala yaitu pembatasan, perhatian bobot, perhatian bentuk, dan masalah makan. Menurut Roberts *et al.* (2014) peningkatan sekresi kortisol melalui aktivasi HPA yang disebabkan karena stres kronis

dapat meningkatkan pengurangan pengendalian diet atau meningkatkan asupan kalori dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung lebih banyak lemak jenuh sehingga dapat menyumbang perubahan BMI sebesar 73%.



### 3.3. Hubungan Konsumsi Lemak Jenuh dan Inflamasi

Tabel 6. Hubungan Konsumsi Lemak Jenuh dan Inflamasi

No	Referensi	Desain Penelitian	Variabel	Populasi dan Sampel (umur)	Intervensi	Hasil Penelitian
1	(Kiecolt-Glaser <i>et al.</i> , 2015)	<i>Randomized crossover trial</i>	Bebas : permasalahan perkawinan depresi, respon metabolik Terikat : IL-6, TNF- $\alpha$	Amerika Serikat 43 pria 43 wanita (24-61 tahun)	Makanan tinggi lemak jenuh (16,84 g palmitat dan 13,5 g oleat) dan makanan tinggi lemak tak jenuh (8,64 g palmitat dan 31,21 g oleat).	Stres kronis dan riwayat gangguan mood secara sinergis dapat meningkatkan risiko obesitas, dan penyakit kardiovaskular serta meningkatkan IL-6 dan TNF- $\alpha$ . Hal tersebut terjadi karena memakan makanan berlemak tinggi yang salah satunya adalah lemak jenuh. ( $p < 0,05$ )
2	(Kiecolt-Glaser <i>et al.</i> , 2017)	<i>Randomized crossover trial</i>	Bebas : depresi, stres, CRP, SAA, sICAM 1, sVCAM-1 Terikat : makanan tinggi lemak	Amerika Serikat 58 wanita (53,1 tahun)	Makanan tinggi lemak jenuh (16,84 g palmitat dan 13,5 g oleat) dan makanan tinggi lemak tak jenuh (8,64 g palmitat dan 31,21 g oleat).	Ketika stres, respon inflamasi pada C-reactive protein (CRP), Serum Amiloid A (SAA), <i>Intercellular Adhesion Molecule-1</i> (sICAM-1), dan <i>Vascular Cell Adhesion Molecule-1</i> (sVCAM-1) lebih tinggi setelah makan lemak jenuh. ( $p < 0,2$ )
3	(Monfort-Pires & Ferreira, 2017)	<i>Randomized crossover trial</i>	Bebas : IL-6, IL-8, IFN- $\gamma$ , tekanan darah diastolik, plasma	Sao Paulo, Brazil 27 pria 53 wanita (35-69 tahun)	Diet Brazillian (506,3 kkal = 15,6% protein, 37,5% karbohidrat, 46,9% asam lemak : 28,5% lemak	Peserta setelah diet Brazillian (tinggi lemak jenuh) terjadi peningkatan IL-6, IL-8, dan IFN- $\gamma$ , dibandingkan dengan peserta yang memakan makanan yang dimodifikasi (tinggi lemak tidak jenuh). ( $p < 0,05$ )

			glukosa, apolipoprotei n-B Terikat : intervensi diet		jenuh, 12,3% asam lemak tak jenuh tunggal MUFA, dan 2,5% asam lemak tak jenuh ganda PUFA, 1,5 g serat) dan makanan yang dimodifikasi (498 kkal = 15,3% protein, 38,4% karbohidrat, 46,3% asam lemak : 11,2% SFA, 26,3% MUFA	
4	(Meng <i>et al.</i> , 2019)	<i>Randomized crossover trial</i>	Bebas : asam lemak jenuh Terikat : LDL	Greater Boston, Amerika Serikat  20 wanita  (50-85 tahun)	Asam palmitat (14,8%) dan asam stearat (16%)	Diet yang diperkaya asam palmitat dan asam stearat menghasilkan peningkatan konsentrasi LDL. ( $p < 0,05$ )
5	(Chmurzynska <i>et al.</i> , 2019)	<i>Randomized controlled trial</i>	Bebas : asupan lemak, <i>polimorfisme</i> IL 6, diet Terikat : IL 6	Poland  144 wanita <i>post</i> menopause  (51-60,5 tahun)	Diet mediteranian (karbohidrat 55%; protein 18%; lemak 27% : SFA 8%, MUFA 10%, PUFA 9%) dan diet orang Eropa (karbohidrat 45%; protein 18%; lemak 37% : SFA 8%, MUFA 20%, PUFA 9%)	Pola makan tinggi lemak jenuh dan lemak tidak jenuh menyebabkan IL-6 meningkat. ( $p < 0,05$ )

---

Berdasarkan Tabel 6. pada penelitian Kiecolt-Glaser *et al.* (2015) menggunakan 43 orang pasangan sehat dari Amerika Serikat, usia 24-61 tahun, dan setidaknya telah menikah 3 tahun. Penelitian ini memprioritaskan perekrutan pasangan yang tidak bahagia serta individu yang tidak banyak bergerak untuk memaksimalkan kemungkinan respons metabolik terkait stres. Makanan yang digunakan untuk penelitian ini adalah makanan berlemak jenuh tinggi (16,84 g palmitat dan 13,5 g oleat) dan makanan minyak bunga matahari tinggi oleat (8,64 g palmitic dan 31,21 g oleat). Menurut Kiecolt-Glaser *et al.* (2015) bahwa stres kronis dan riwayat gangguan mood secara sinergis dapat meningkatkan risiko obesitas, dan penyakit kardiovaskular serta meningkatkan IL-6 dan TNF- $\alpha$ . Hal tersebut terjadi karena memakan makanan berlemak tinggi yang salah satunya adalah lemak jenuh.

Pada penelitian Kiecolt-Glaser *et al.* (2017) menggunakan 58 orang wanita dari Amerika Serikat yang rata-rata usianya 53 tahun. Kemudian peserta menerima makanan berlemak jenuh tinggi (16,84 g palmitat dan 13,5 g oleat) dan makanan minyak bunga matahari oleat tinggi (8,64 g palmitat dan 31,21 g oleat). Pada pengukuran stres dilakukan metode wawancara dengan menilai jumlah harian stres dalam 24 jam terakhir, dalam penelitian ini 31 sampel wanita melaporkan setidaknya satu penyebab stres baru-baru ini pada kunjungan pertama, 21 pada kunjungan kedua, dan 6 wanita melaporkan tidak ada penyebab stres. Pada pengukuran depresi dilakukan metode kuesioner dengan menilai gejala depresi dalam 1 minggu terakhir dengan mengukur frekuensi mingguan dan durasi berbagai aktivitas fisik. Menurut Kiecolt-Glaser *et al.* (2017) mengungkapkan ketika stres, respon inflamasi pada *C-reactive protein* (CRP), *Serum Amiloid A* (SAA), *Intercellular Adhesion Molecule-1* (sICAM-1), dan *Vascular Cell Adhesion Molecule-1* (sVCAM-1) lebih tinggi setelah makan lemak jenuh.

Pada penelitian Monfort-Pires & Ferreira (2017) menggunakan 27 orang laki-laki dan 53 orang wanita dari Sao Paulo, Brazil yang berumur 35-69 tahun, BMI antara 25 dan 40 kg/m<sup>2</sup>, dan tekanan darah (TD) 140/90 mmHg atau stabil pengobatan antihipertensi, glukosa plasma puasa antara 100 dan 124 mg / dL, konsentrasi triasilgliserol (TG) 150 mg/dL, atau kolesterol total (TC) 230 mg / dL atau kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C) >100 mg/dL atau kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL-C) <45 mg / dL untuk wanita atau <40 mg/dL untuk laki-laki. Para peserta menerima dua intervensi sarapan isocaloric selama 4 minggu dengan

pencucian 2 minggu. Semua peserta secara acak menerima salah satu sarapan isocaloric yaitu sarapan Brasil terdiri dari susu murni (180 mL), kopi (60 mL), gula (10 g), roti Prancis (50 g), mentega asin (15 g), dan keju mozzarella (32 g); atau sarapan yang dimodifikasi terdiri dari beberapa komponen makanan mediterania termasuk susu skim (180 mL), kopi (60 mL), gula (10 g), roti Perancis gandum (50 g), ricotta keju (40 g) dengan minyak zaitun extra virgin (16 g), dan kacang (10 g). Pada diet Brasil (506,3 kkal, 15,6% protein, 37,5% karbohidrat, 46,9% asam lemak : 28,5% lemak jenuh, 12,3% asam lemak tak jenuh tunggal MUFA, dan 2,5% asam lemak tak jenuh ganda PUFA, 1,5 g serat) dan diet yang dimodifikasi (498 kkal, 15,3% protein, 38,4% karbohidrat, 46,3% asam lemak : 11,2% SFA, 26,3% MUFA, dan 7,1% PUFA, 3,2 g serat). Menurut Monfort-Pires & Ferreira (2017) mengungkapkan peserta setelah diet Brazilian (tinggi lemak jenuh) terjadi peningkatan IL-6, IL-8, dan IFN- $\gamma$ , dibandingkan dengan peserta yang memakan makanan yang dimodifikasi (tinggi lemak tidak jenuh).

Pada penelitian Meng *et al.* (2019) menggunakan 20 orang wanita pasca menopause dari Greater Boston, Amerika Serikat yang berusia 50-85 tahun, BMI : 25-35 kg/m<sup>2</sup>; kolesterol LDL  $\geq$  2,8 mmol / L; CRP  $\leq$  10  $\mu$ g / dL; dan tampak sehat. Variabel dietnya merupakan eksperimental lemak dan minyak dimasukkan ke dalam makanan. Diet telah dirancang sehingga masing-masing menyediakan  $\leq$  75% asam lemak tunggal (untuk kelapa sawit minyak, jumlah asam lemak termasuk asam stearat dan asam palmitat). Diet yang diperkaya asam palmitat terkandung 80% minyak sawit dan 20% minyak *safflower*, makanan yang diperkaya dengan asam stearat mengandung 80% *cocoa butter* dan 20% terhidrogenasi sepenuhnya tinggi minyak biji kapas 18:0, dan diet yang diperkaya dengan asam oleat mengandung 80% tinggi minyak *safflower* 18:1 dan 20% minyak sawit. Menurut Meng *et al.* (2019) diet yang diperkaya asam palmitat dan asam stearat menghasilkan peningkatan konsentrasi LDL.

Pada penelitian Chmurzynska *et al.* (2019) menggunakan 144 wanita post menopause dari Poland yang berusia 51-60,5 tahun. Intervensi yang diberikan adalah diet mediteranian (karbohidrat 55%; protein 18%; lemak 27% : SFA 8%, MUFA 10%, PUFA 9%) dan diet orang Eropa (karbohidrat 45%; protein 18%; lemak 37% : SFA 8%, MUFA 20%, PUFA 9%). Menurut Chmurzynska *et al.* (2019) pola makan tinggi lemak jenuh dan lemak tidak jenuh menyebabkan IL-6 meningkat.

### 3.4. Hubungan Konsumsi Lemak Jenuh dan Penurunan Imunitas

Tabel 7. Hubungan Konsumsi Lemak Jenuh dan Penurunan Imunitas

No	Referensi	Desain Penelitian	Variabel	Populasi dan Sampel (umur)	Intervensi	Hasil Penelitian
1	(Shi <i>et al.</i> , 2006)	Eksperimental hewan	Bebas : TLR 4 Terikat : <i>high fat diet</i>	USA 2 tikus (16 minggu)	Pemberian makanan tinggi lemak jenuh seperti asam laurat, miristat, palmitat, dan stearat selama 16 minggu	Tikus betina yang kekurangan TLR4 mengalami peningkatan obesitas. ( $p < 0,05$ )
2	(Strandberg <i>et al.</i> , 2009)	Eksperimental hewan	Bebas : <i>high fat diet</i> Terikat : kelangsungan hidup, respon imun (neutrofil, granulosit fagositosis, ROS)	Sweden 6 tikus jantan (5-7 minggu)	Pemberian makanan tinggi lemak jenuh selama 8 minggu	Diet kaya asam lemak jenuh menurunkan frekuensi neutrofil darah, granulosit fagositosis, dan produksi ROS. ( $p < 0,05$ )
3	(Pollock <i>et al.</i> , 2016)	Eksperimental hewan	Bebas : makanan tinggi lemak jenuh Terikat : Sel T ( CD4+ sel T dan CD8+	Australia 2 tikus dengan jenis berbeda (6-8 minggu)	Pemberian makanan tinggi lemak jenuh (diet barat) dan pemeriksaan respon sel T	Konsumsi makanan tinggi lemak jenuh mengakibatkan CD4+ sel T dan CD8+ sel T meningkat untuk membuang lemak didalam membran sel sehingga menyebabkan sel T lamban merespon. ( $p < 0,05$ )

4	(Cheng <i>et al.</i> , 2016)	Eksperimental hewan	sel T) Bebas : makanan tinggi lemak Terikat : sel dendritik (CD11c+ CD103- CD11b+)	China 6 tikus jantan (6-12 minggu)	Pemberian makanan tinggi lemak selama 6-8 minggu	Peningkatan <i>proinflammatory</i> (CD11c+ CD103- CD11b+) akibat konsumsi <i>high fat</i> . ( $p < 0,05$ )
5	(Tanaka <i>et al.</i> , 2019)	Eksperimental hewan	Bebas : Asam lemak Terikat : limfosit	Jepang Tikus (6 minggu)	Pemberian makanan tinggi lemak (lemak jenuh dan lemak tidak jenuh)	Asupan tinggi lemak pada tikus dapat menyebabkan penurunan pada limfosit yang berefek pada kerusakan usus. ( $p < 0,05$ )



Berdasarkan Tabel 7. pada penelitian Shi *et al.* (2006) dilakukan di USA dengan menggunakan 2 tikus yang berumur 16 minggu. Intervensi yang diberikan adalah makanan tinggi lemak jenuh seperti asam laurat, miristat, palmitat, dan stearat selama 16 minggu. Menurut Shi *et al.* (2006) tikus betina yang kekurangan TLR4 mengalami peningkatan obesitas.

Pada penelitian Strandberg *et al.* (2009) dilakukan di Sweden dengan menggunakan 6 tikus jantan yang berumur 5-7 minggu. Intervensi yang diberikan adalah makanan tinggi lemak jenuh selama 8 minggu. Menurut Strandberg *et al.* (2009) diet kaya asam lemak jenuh menurunkan frekuensi neutrofil darah, granulosit fagositosis, dan produksi ROS.

Pada penelitian Pollock *et al.* (2016) dilakukan di Australia dengan menggunakan 2 tikus jenis berbeda yang berumur 6-8 minggu. Intervensi yang diberikan adalah makanan tinggi lemak jenuh (diet barat) dan pemeriksaan respon sel T. Menurut Pollock *et al.* (2016) konsumsi makanan tinggi lemak jenuh mengakibatkan CD4+ sel T dan CD8+ sel T meningkat untuk membuang lemak didalam membran sel sehingga menyebabkan sel T lamban merespon.

Pada penelitian Cheng *et al.* (2016) dilakukan di China dengan menggunakan 6 tikus jantan yang berumur 6-12 minggu. Intervensi yang diberikan adalah makanan tinggi lemak selama 6-8 minggu. Menurut Cheng *et al.* (2016) peningkatan *proinflammatory* (CD11c+ CD103- CD11b+) akibat konsumsi *high fat*.

Pada penelitian Tanaka *et al.* (2019) dilakukan di Jepang dengan menggunakan tikus yang berumur 6 minggu. Intervensi yang diberikan adalah tinggi lemak (lemak jenuh dan lemak tidak jenuh). Menurut Tanaka *et al.* (2019) asupan tinggi lemak pada tikus dapat menyebabkan penurunan pada limfosit yang berefek pada kerusakan usus.