PERAN FE DALAM MEMODULASI *CROSSTALK* ANTARA *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN

ROLE OF FE IN MODULATE CROSSTALK BETWEEN PSYCHOLOGICAL STRESS, OXIDATIVE STRESS, INFLAMMATION, AND IMMUNE SYSTEM

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

Oleh:

TAN MELLYCIA CHRISTIANTI

17.I2.0026

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN KONSENTRASI NUTRISI DAN TEKNOLOGI KULINER FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2021

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul "**PERAN FE DALAM MEMODULASI *CROSSTALK* ANTARA *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN**" ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 6 Desember 2021

METERAI TEMPEL

037AJX581795376

Tan Mellycia Christianti

17.I2.0026

PERAN FE DALAM MEMODULASI *CROSSTALK* ANTARA *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN

ROLE OF FE IN MODULATE CROSSTALK BETWEEN PSYCHOLOGICAL STRESS, OXIDATIVE STRESS, INFLAMMATION, AND IMMUNE SYSTEM

Oleh:
Tan Mellycia Christianti
17.I2.0026

Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan
di hadapan sidang penguji pada tanggal 16 Desember 2021

Semarang, 16 Desember 2021
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I,

Dea N. Hendryanti, S.TP., MS.

Pembimbing II,

Meiliana, S.Gz., MS.

Dekan,

Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, MP.

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tan Mellycia Christianti

Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Kuliner

Fakultas : Teknologi Pertanian

Jenis Karya : Review Jurnal

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Nonekslusif atas karya ilmiah yang berjudul "**PERAN FE DALAM MEMODULASI *CROSSTALK* ANTARA *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN**" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 6 Desember 2021

Tan Mellycia Christianti
17.I2.0026

ABSTRAK

Pada kondisi sekarang ini, banyak orang yang mengalami gangguan psikologis seperti meningkatnya depresi, stres, dan kecemasan yang disebabkan berbagai macam hal. Stres ditandai dengan peningkatan hormon *cortisol* dan *pro-inflammatory cytokines* sehingga terjadi penurunan imun tubuh. Dalam kondisi stres, orang cenderung mengkonsumsi makanan berlebih dan sembarangan dikarenakan efek dari *glucocorticoid* yang dapat menyebabkan tubuh mengalami peningkatan inflamasi dan *oxidative stress* sehingga terganggunya imun tubuh dan tubuh mudah terserang penyakit berbahaya. Untuk menjaga asupan makanan dalam tubuh penting untuk melihat peran mineral dalam tubuh, salah satunya adalah Fe. *Iron* (Fe) atau zat besi merupakan salah satu *trace minerals* yang sangat penting dalam tubuh manusia. Oleh karena itu dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana peran Fe dalam memodulasi *crosstalk* antara *psychological stress*, *oxidative stress*, inflamasi, dan sistem imun. Pemberian Fe secara signifikan berpegaruh positif terhadap tubuh. Dengan jumlah yang sesuai dengan anjuran berdasarkan usia yang telah ditetapkan, Fe secara signifikan dapat menurunkan *psychological stress* yang akan menyebabkan terjadinya penurunan ROS sehingga parameter oksidan meningkat (SOD, TAC) dan terjadinya penurunan *oxidative stress* yang diiringi dengan berkurangnya pembentukan *pro-inflammatory cytokines* dalam tubuh sehingga mencegah inflamasi yang akan memberikan efek meningkatnya imun tubuh baik dalam kondisi sehat maupun sedang banyak kegiatan berat atau sakit. Fe juga dapat memberikan pengaruh yang negatif terhadap tubuh. Pemberian Fe berlebih secara signifikan dapat menyebabkan meningkatnya *psychological stress* yang dapat menyebabkan meningkatnya ROS dan menurunnya parameter oksidan (SOD, TAC) dan meningkatnya *oxidative stress* yang dapat menyebabkan meningkatnya pembentukan *pro-inflammatory cytokines* sehingga terjadi inflamasi yang menyebabkan menurunnya imun tubuh. Jenis jurnal yang menyatakan bahwa Fe yang berlebih memberikan pengaruh negatif terhadap tubuh adalah *animal study* sehingga masih diperlukan pengujian lebih lanjut secara klinis. Makanan yang kaya akan Fe memiliki jumlah Fe yang sedikit sehingga dapat dikatakan bahwa Fe dari makanan tidak memberikan efek yang buruk terhadap tubuh. Namun, penelitian mengenai peran pemberian Fe melalui makanan terhadap tubuh masih belum banyak ditemukan dibandingkan dengan pemberian Fe melalui suplemen. Oleh sebab itu sangat dibutuhkan penelitian klinis mengenai peran pemberian Fe melalui makanan yang lebih banyak lagi, baik dalam kondisi pemberian sedikit, pemberian cukup, maupun pemberian berlebih sehingga didapatkan hasil yang lebih meyakinkan mengenai bagaimana peran Fe dalam memodulasi *crosstalk* antara *psychological stress*, *oxidative stress*, inflamasi, dan sistem imun.

ABSTRACT

In today's conditions, many people experience psychological disorders such as increased depression, stress, and anxiety caused by various things. Stress is characterized by an increase in the hormone cortisol and pro-inflammatory cytokines, resulting in a decrease in the body immunity. In conditions of stress, people tend to consume excessive and careless food due to the effects of glucocorticoids which can cause the body to experience increased inflammation and oxidative stress so that the body immunity is disturbed and the body is susceptible to dangerous diseases. To maintain food intake in the body, it is important to see the role of minerals in the body, one of which is Fe. Iron (Fe) is one of the most important trace minerals in the human body. Therefore, this study aims to determine the role of Fe in modulating crosstalk between psychological stress, oxidative stress, the immune system, and inflammation. The administration of Fe has a significant positive effect on the body. With an amount that is in accordance with the recommendation based on a predetermined age, Fe can significantly reduce psychological stress which will lead to a decrease in ROS so that oxidant parameters increase (SOD, TAC) and a decrease in oxidative stress accompanied by reduced formation of pro-inflammatory cytokines in the body. thereby preventing inflammation which will have the effect of increasing the body immunity both in healthy and moderate conditions with many strenuous activities or illness. Fe can also have a negative effect on the body. Significantly excess Fe administration can cause increased psychological stress which can lead to increased ROS and decreased oxidant parameters (SOD, TAC) and increased oxidative stress which can lead to increased formation of pro-inflammatory cytokines resulting in inflammation that causes decreased body immunity. The type of journal that states that excess Fe has a negative effect on the body is an animal study so that further clinical testing is still needed. Foods rich in Fe have a small amount of Fe, so it can be said that Fe from food does not have a bad effect on the body. However, research on the role of giving Fe through food to the body has not been found much compared to the administration of Fe through supplements. Therefore, clinical research is urgently needed on the role of giving Fe through more food, both under conditions of small, sufficient, or over-administration so that more convincing results are obtained regarding the role of Fe in modulating crosstalk between psychological stress, oxidative stress, immune system and inflammation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia-Nya yang diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**PERAN FE DALAM MEMODULASI *CROSSTALK* ANTARA *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN**". Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penyelesaian skripsi tentu saja tidak mampu diperoleh tanpa peran dari berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan yang didapatkan penulis kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang sudah memberikan kasih dan karunia-Nya kepada Penulis selama pengerjaan skripsi.
2. Dea N. Hendryanti, S.TP., MS. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu untuk mmeberikan bimbingan dan semangat untuk Penulis dari awal hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
3. Meiliana, S.Gz., MS. selaku dosen pembimbing kedua dan dosen wali yang telah memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, dan waktu untuk Penulis.
4. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Pangan yang telah membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi Penulis.
5. Seluruh staf administrasi yang telah membantu dan memberi informasi selama aktivitas belajar.
6. Ibu Tjoe Min San dan Tan Daniel Christianto yang senantiasa membantu dalam doa dan semangat kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh teman penulis, terutama Yovita Christine I, Janice Abigail W, Tan Elisa Angelina, Elvina Devita, Valentina Ni Gusti Ayu P, Felicia, Novena Anastasya R yang sudah banyak membantu dalam pengerjaan skripsi serta teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, Penulis meminta maaf apabila ada kesalahan, kekurangan, atau hal – hal yang kurang berkenan bagi pembaca. Penulis juga menerima kritik dan saran atas skripsi ini. Akhir kata, Penulis berharap supaya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 06 Desember 2021

Penulis,

Tan Mellycia Christianti

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
ABSTRACT ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
1. PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Tinjauan Pustaka 3
1.2.1. *Psychological Stress* 3
1.2.2. *Oxidative Stress* 3
1.2.3. *Immune System* 5
1.2.4. Inflamasi 7
1.2.5. *Iron* (Fe) 8
1.2.6. *Crosstalk* 11
1.2.7. Penelitian *Review* yang Telah Dipublikasikan 11
1.3. Identifikasi Masalah 13
1.4. Tujuan Penelitian 13
2. METODOLOGI PENELITIAN 14
2.1. Waktu Penelitian 14
2.2. Diagram Alir Penelitian 14
2.3. Analisis Kesenjangan 15
2.4. Pengumpulan Literatur 16
2.5. Penyaringan Literatur 17
2.6. Analisis dan Tabulasi Data 17
3. MASING-MASING HUBUNGAN FE DENGAN *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN 19
3.1. Hubungan Fe dengan *Psychological Stress* 19
3.2. Hubungan Fe dengan *Oxidative Stress* 28
3.3. Hubungan Fe dengan Inflamasi 39
3.4. Hubungan Fe dengan Sistem Imun 48

4. PERAN FE DALAM MEMODULASI *CROSSTALK* ANTARA *PSYCHOLOGICAL STRESS*, *OXIDATIVE STRESS*, INFLAMASI, DAN SISTEM IMUN 52

4.1. Peran Fe dalam Memodulasi *Crosstalk* antara *Psychological Stress*, *Oxidative Stress*, Inflamasi, dan Sistem Imun 52

4.2. Fe yang Berasal dari Makanan 57

5. KESIMPULAN DAN SARAN 61

6. DAFTAR PUSTAKA 62

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kebutuhan konsumsi Fe per hari berdasarkan *life stage* dan usia (Kemenkes, 2019) 9
Tabel 2. Batas maksimal asupan Fe yang dapat ditoleransi per hari (Institute of Medicine, 2001) 10
Tabel 3. Jenis Suplemen Fe dan jumlah elemental Fe per tablet (Stoltzfus & Dreyfuss, 1998) 10
Tabel 4. Publikasi *Review* Sebelumnya 12
Tabel 5. Hubungan Fe dengan *Psychological Stress* 25
Tabel 6. Hubungan Fe dengan *Oxidative Stress* 33
Tabel 7. Hubungan Fe dengan Inflamasi 43
Tabel 8. Hubungan Fe dengan Sistem Imun 50
Tabel 9. Pengaruh jumlah/dosis Fe terhadap *psychological stress*, *oxidative stress*, imun, dan inflamasi 54
Tabel 10. Bahan Pangan kaya akan Fe 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tingkatan pertahanan tubuh manusia (Turvey & Broide, 2010) 6
Gambar 2. Desain Penelitian..... 14
Gambar 3. Diagram Tulang Ikan 16
Gambar 4. Diagram alir penyaringan literatur 18
Gambar 5. Hasil uji MDA pada hati tikus tanpa perlakuan (kiri) dan dengan pemberian Fe berlebih (kanan) (Preziosi et al., 2017) 31
Gambar 6. Diagram alir inflamasi mempengaruhi *psychological stress* (Hamrahian & Fleseriu, 2017) 53
Gambar 7. Diagram Alir Kesimpulan 59