



PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

Tim Editor:

Alberta Rika Pratiwi
Ahmad Ni'matullah Al-Baari
Muhammad Hasdar
Nurrahman
Nurhidajah
Rohadi
Sumardi



PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

PATPI Semarang Book Series 1



TIM EDITOR:

Alberta Rika Pratiwi
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
Muhammad Hasdar
Nurrahman
Nurhidajah
Rohadi
Sumardi

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

TIM EDITOR:

Alberta Rika Pratiwi
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
Muhammad Hasdar
Nurrahman
Nurhidajah
Rohadi
Sumardi



Penerbit: Universitas Katolik Soegijapranata
Semarang - Indonesia

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN
TIM EDITOR

PATPI Semarang Book Series 1:

- Alberta Rika Pratiwi
- Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
- Muhammad Hasdar
- Nurrahman
- Nurhidajah
- Rohadi
- Sumardi

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

Diterbitkan atas kerjasama dari:
Universitas Katolik Soegijapranata, dengan
PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia)
© PATPI 2020
© Universitas Katolik Soegijapranata

Desain Sampul : Muhammad Hasdar
Perwajahan Isi : Nurul Yaqin
ISBN : 978-623-7635-19-2 (PDF)

Terpublikasi : 17-08-2020

PENERBIT:

Universitas Katolik Soegijapranata
Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telpon (024)8441555 ext. 1409
Website : www.unika.ac.id
Email Penerbit : ebook@unika.ac.id

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN
TIM EDITOR

PATPI Semarang Book Series 1:

- Alberta Rika Pratiwi
- Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
- Muhammad Hasdar
- Nurrahman
- Nurhidajah
- Rohadi
- Sumardi

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

Diterbitkan atas kerjasama dari:
Universitas Katolik Soegijapranata, dengan
PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia)
© PATPI 2020
© Universitas Katolik Soegijapranata

Desain Sampul : Muhammad Hasdar
Perwajahan Isi : Nurul Yaqin
ISBN : 978-623-7635-19-2 (PDF)

Terpublikasi : 17-08-2020

PENERBIT:
Universitas Katolik Soegijapranata
Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telpon (024)8441555 ext. 1409
Website : www.unika.ac.id
Email Penerbit : ebook@unika.ac.id

KATA PENGANTAR

Akhir tahun 2019 dunia dikejutkan dengan munculnya permasalahan kesehatan (darurat kesehatan) di negeri China, berupa virus yang menyerang saluran pernafasan yang dikenal dengan Corona Virus Disease (COVID 19). Dalam waktu yang tidak terlalu lama tepatnya di awal bulan Maret 2020 sudah lebih dari 200 negara negara yang terpapar virus dengan penderita positif mencapai ratusan ribu pasien dan puluhan ribu meninggal dunia. Secara khusus di Indonesia telah menyebar hampir di seluruh provinsi. Berbagai upaya dilakukan untuk mencegah meluasnya penyebaran COVID 19, antara lain melalu pembatasan aktivitas, isolasi mandiri, social distancing, physical distancing sampai karantina wilayah dan kampanye pola hidup sehat seperti sering mencuci tangan, olah raga, konsumsi makanan yang bergizi, menyehatkan hingga minum ramuan herbal menyeruak permukaan khalayak.

Indonesia memiliki biodiversitas tertinggi no 2 di dunia setelah Brazilia. Hal ini merupakan anugerah yang tidak ternilai dari Yang Maha Kuasa karena Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah kesehatan. Berbagai informasi ilmiah terkait komponen-komponen dalam tanaman pangan yang memberikan dampak kesehatan terangkum dalam PATPI SEMARANG SERIES berjudul PANGAN UNTUK SISTEM IMUN. Buku ini sebagai kontribusi pengetahuan dari para akademisi yang terhimpun dalam Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia yang berada dalam wilayah Semarang dan sekitarnya kepada masyarakat luas.

Kemampuan daya pikir dan analisis di bidang pangan yang dimiliki para anggota PATPI dan hasil-hasil penelitian tentang pangan yang telah ada untuk meningkatkan ketahanan tubuh perlu disebarluaskan, agar bermanfaat bagi masyarakat.

Semarang, Mei 2020

Tim Editor

SAMBUTAN KETUA UMUM PATPI PUSAT

Pertama-tama kami panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa dan selamat atas diterbitkannya buku berjudul Pangan untuk Sistem Imun ini oleh PATPI Cabang Semarang.

Buku ini merupakan kumpulan artikel hasil pemikiran anggota PATPI di wilayah Semarang dan sekitarnya. Penerbitan buku ini saat ini sangat tepat karena di samping untuk sosialisasi ilmu dan teknologi pangan serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kekayaan pangan lokal kita, juga sekaligus dapat merespon terjadinya wabah Covid-19 yang saat ini melanda seluruh negeri dan dunia. Seperti kita ketahui bahwa fungsi pangan di samping sebagai bahan untuk memenuhi gizi, juga berperan untuk menjaga kesehatan melalui berbagai mekanisme termasuk mempertahankan dan meningkatkan sistem imun.

Buku ini memuat banyak artikel tentang pangan terkait dengan gizi dan khasiat kesehatan, yang secara umum dibagi menjadi 7 topik, yaitu 1) Makan yang ideal, 2) Mikroba baik untuk sistem imun, 3) Berkat sayur dan buah menjadi sehat, 4) Herbal dan daya tahan tubuh, 5) Sehat dengan cereal, 6) Hebatnya umbi, dan 7) Sumber hewani yang menyehatkan. Buku ini sesuai dan perlu dibaca oleh akademisi, peneliti, petugas gizi/ kesehatan, pejabat instansi pemerintah terkait kebijakan pangan, industri serta masyarakat umum.

Atas nama PATPI Pusat sekali lagi kami menyampaikan selamat dan penghargaan tinggi kepada Ketua PATPI Cabang Semarang - Dr A. Rika Pratiwi beserta seluruh pengurus yang dalam waktu relatif singkat dapat menerbitkan buku ini. Kepada seluruh kontributor, tim editor dan semua pihak yang telah membantu terbitnya buku ini kami juga mengucapkan banyak terima kasih. Kami harapkan setelah terbit buku ini akan terbit lagi buku-buku selanjutnya dalam rangka program PATPI SEMARANG SERIES.

Terima kasih.

Jakarta, Mei 2020
Ketua Umum,

Prof Dr Ir Umar Santoso

CATATAN EDITORIAL: PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

Alberta Rika Pratiwi

Triwulan pertama tahun 2020 setidaknya di Indonesia muncul kata-kata yang tidak pernah diucapkan sesering sebelumnya, yakni “hand sanitizer, masker, jaga jarak (*social distancing*), berjemur, makanan bergizi, berikutnya dikalangan masyarakat lalu muncul “..minum ramuan herbal atau jamu...”. Disusul dengan kelangkaan dan melambungnya harga-harga barang dan bahan terkait “kata-kata” tersebut. Hand sanitizer dan masker yang biasa ada di supermarket dan apotik kecil sekalipun menjadi sulit didapatkan, kalau ada harganya sangat tidak masuk akal, begitu juga dengan bahan-bahan untuk membuat jamu uang diikuti bahan-bahan pangan yang dianggap sebagai bahan pangan yang bergizi dan dapat einkayakan imunitas atau kekebalan tubuh terhadap penyakit misalnya jahe, temulawak, serai dan lain sebagainya, yang biasanya tukang sayur selalu ada, tiba-tiba harus memesan dulu jika akan membeli dan mendapatkan bahan-bahan tersebut - COVID -19 memulai semua itu.

Virus adalah makhluk hidup yang berukuran sangat kecil yang tidak kasat mata yang hanya dilihat oleh mikroskop elektron dan bersifat parasit yang membutuhkan rumah atau inang untuk hidupnya. Tubuh manusia dapat menjadi inang yang sangat baik, Akibatnya jika seseorang terinfeksi virus atau menjadi inang virus maka akan sangat berbahaya bagi tubuh, ditambah jika seseorang tersebut tidak memiliki sistem ketahanan tubuh yang tidak baik atau sedang dalam kondisi tertentu sehingga tubuh menjadi tidak berdaya melawannya. Sistem ketahanan tubuh imun sendiri merupakan suatu sistem kompleks di dalam tubuh yang bertanggung atas segala sesuatu yang asing

yang masuk tubuh dan untuk melindungi tubuh terhadap infeksi dan zat asing. Sistem kekebalan atau pertahanan tubuh biasa juga disebut sebagai sistem imun.

Membuat makanan dan minuman minum yang berkhasiat melawan penyakit, tiba-tiba menjadi kebiasaan yang harus hadir setiap hari di keluarga-keluarga Indonesia dari kalangan bawah hingga kalangan atas. Webinarpun digelar dimana-mana oleh kalangan akademisi untuk membahas tentang bagaimana menghadapi pandemi yang disebabkan oleh virus corona (covid 19) – yang berfokus pada bahasan tentang pola konsumsi, gizi dan pangan-pangan yang memiliki fungsi kesehatan.

Jepang merupakan negara yang sejak tahun 1984 mempelajari bahan-bahan pangan yang mengandung komponen tertentu yang dapat memberikan fungsi kesehatan yang dikelompokkan sebagai FOSHU (*Food for Specified Health Use*). Fungsi kesehatan dikelompokkan menjadi fungsi primer sebagai fungsi zat gizi umum di dalam tubuh; fungsi sekunder sebagai fungsi dari rasa dan aroma dan fungsi tersier yakni sebagai *body modulating function* dari senyawa-senyawa non gizi baik langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan pencegahan penyakit atau menurunkan resiko sakit. Secara populer, pangan yang memiliki fungsi menurunkan resiko penyakit disebut sebagai pangan fungsional (*Functional Food*).

Indonesia merupakan negara dengan tingkat biodiversitas yang tinggi (no 2 setelah Brazil) tidak diragukan lagi akan adanya potensi bahan pangan yang memiliki komponen biokimia atau senyawa-senyawa aktif yang berfungsi mencegah penyakit – yang mampu menurunkan berbagai resiko penyakit. Sejarahpun membuktikan dengan adanya warisan-warisan leluhur yang menggunakan tumbuhan dan sumber-sumber hewani untuk membantu meningkatkan kesehatan tubuh yang diramu dan diracik menjadi kuliner atau produk olahan berupa makanan dan minuman yang enak dan disukai. Hal tersebut bisa kita lihat Wedang Jahe, Wedang Uwuh yang dibuat dari berbagai bahan tumbuhan (tanaman rempah), Bubur Jali yang tercantum di Serat Centhini (1814-1823) yang dipakai untuk memulihkan kesehatan dan meningkatkan

pertahanan tubuh. Tentu masih banyak lagi berbagai kuliner yang dibuat dari bahan-bahan pangan yang memiliki fungsi kesehatan.

Buku berjudul Pangan untuk Sistem Imun ini mencoba dibuat untuk menjadi sumber belajar yang berasal dari para ahli yang menekuni Ilmu dan Teknologi Pangan di Jawa Tengah. Ada 26 judul tulisan yang berisi informasi tentang kandungan atau komponen-komponen penting yang berasal dari berbagai sumber pangan yang memiliki fungsi dan manfaat yang dapat diimplementasikan untuk seseorang sehingga menjadi lebih sehat dan tahan terhadap sakit. Dari dua puluh enam artikel disajikan dalam 7 tema. Tujuh tema ini yang akan menjadi rangkaian tulisan yang menjadi dasar lahirnya buku Pangan untuk Sistem Imun - buah pena para penulis.

Bagian pertama dengan tema MEMILIH MAKAN IDEAL. Oleh tiga penulisnya ditunjukkan bagaimana mengkonsumsi makanan dalam situasi tidak ideal namun harus meningkatkan kekebalan tubuh oleh karena peristiwa pandemi di Indonesia di triwulan pertama tahun 2020 lalu. Dengan membaca tiga tulisan ini, setidaknya menjadi lebih optimis terhadap potensi bahan pangan dan makanan lokal yang ada di sekitar kita. Bagaimana mengkonsumsi makanan secara ideal agar tubuh menjadi sehat dari bahan pangan yang dapat menunjang sistem imun menjadi pembahasan yang menarik dari 2 penulis yakni **Meiliana** dengan judul *Pedoman Gizi Seimbang untuk Kekebalan Tubuh* dan **Syamsul Rachman** berjudul *Bahan Pangan Penunjang Sistem Imun Melawan Pandemi Covid-19*. Sementara **M.K Ferdiansyah** menajamkan secara khusus pada camilan dengan bahan yang memiliki manfaat kesehatan atau sebagai Snack Fungsional. Artikelnya berjudul *Dukung Konsumsi Snack Fungsional Berbasis bahan Baku Lokal Indonesia terhadap Sistem Imunitas Tubuh*.

Bagian kedua. Pandemi virus corona atau covid 19 ini telah menjadi perbincangan di kalangan akademi, bagaimana tubuh dapat bertahan dengan serangan ini. Para akademisi yang berkecimpung di studi Mikrobiologi Pangan ini, mengemukakan pendapatnya bahwa sistem imun ternyata juga perlu memperhatikan flora usus di dalam

tubuh seseorang. Untuk itu MIKROBA BAIK UNTUK SISTEM IMUN menjadi tema kedua yang menjadi payung tiga penulis yang membahas tentang pentingnya peran mikroba usus yang dapat diperoleh dari olahan minuman berbasis susu yang difermentasi sehingga mengandung bakteri asam laktat sebagai probiotik. Apa itu probiotik dan bagaimana keterkaitannya sebagai mikroba usus yang dapat meningkatkan sistem imun seseorang dijelaskan dengan tiga tulisan yang saling melengkapi yakni berturut-turut berjudul *Probiotik sebagai Immune Booster dalam Menghadapi Pandemi Covid 19* oleh **Fafa Nurdyansyah & Dyah Ayu Widyastuti**; Probiotik dan Sistem Imun oleh **Risya Fahira Lubis** dan *Mikrobiota Usus Yang Sehat Untuk Melawan Covid-19* ditulis oleh **Laksmi Hartajanie**.

Bagian ketiga adalah BERKAT SAYUR DAN BUAH MENJADI SEHAT. Tema pada bagian ketiga ini menjadi betapa bersyukur-tyanya tinggal Indonesia yang dikaruniai iklim tropis yang memungkinkan tingginya keragaman jenis sayur dan buah yang tumbuh. Dengan segenap hasil sudi yang telah dimiliki, maka berbagai informasi kandungan senyawa penting yang dapat menjaga kesehatan dan bahkan meningkatkan sistem imun seseorang, ditunjukkan dari tulisan sebagai berikut: *Sistem Kekebalan Tubuh dan Peran Zn⁺² dari Sayur dan Buah* oleh **Sumardi**; *Potensi Antosianin Sebagai Penguat Sistem Imun Tubuh Dalam Mencegah Infeksi Covid-19* ditulis oleh **Iffah Muflihati**; *Buah Apel: Penanganan Pasca Panen dan Kandungan Vitamin C-nya* (**Ahmad Ni'matullah Al-Baarri**). Rohadi menuliskan dengan judul *Cumini (Syzygium Cumini (L. Skeels): Potensi Pemanfaatannya sebagai Sumber Antioksidan Alami Belum Maksi*. Sementara Bambang Kunarto menambahkan tulisan berjudul *Potensi Resveratrol Biji Melinjo (Gnetum gnemon L.) sebagai Peningkat Sistem Imun*. Informasi tentang kandungan yang berisi pada buah Kurma oleh Siti Aminah ditulis dengan judul *Khasiat Kesehatan Buah Kurma*.

Bagian keempat merupakan kelompok tulisan yang berisi hasil studi yang menekuni tentang herbal yang menjadi minuman fungsional. Pada bagian keempat ini ingin membuktikan betapa kayanya negara kita dengan beragam herba yang terbukti dapat menyehatkan melalui minuman atau makanan olahan yang dapat dibuat secara sederhana. Herbal-herbal ini biasanya sudah lama dikenal di tengah-tengah masyarakat Indonesia dan telah lama dimanfaatkan. Sebagai contoh daun kelor dan daun kopi serta meniran. **Nurmasari dkk** menuliskan *Seduhan Daun Kelor dan Daun Kopi sebagai alternatif Pangan Tinggi Antioksidan*. Ditambahkan oleh **V.Kristina Ananingsih** dengan judul *Meniran Peningkat Sistem Imun*. Jintan hitam telah lama dikenal oleh masyarakat kita. Tentang sistem imun tubuh tidak lengkap jika tidak membahas tentang imunomodulator. Melalui **Yunan Kholifattudin Sya'di**, tulisan berjudul *Efikasi Jintan Hitam (Nigella sativa) sebagai Imunomodulator dan Penggunaannya pada Produk Pangan di Indonesia*, mengukuhkan kekayaan rempah Indonesia berpotensi sebagai pembangun sistem imun. Di dunia, tanaman Zaitun, sejak berabad lalu menjadi bahan penting dalam kesehatan. Untuk itu, terimakasih kepada **Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, Anang Mohamad Legowo, Widayat** yang telah menulis *Daun Zaitun dan Komponen Fungsionalnya untuk Menjaga Kesehatan* untuk melengkapi tema keempat ini, yakni HERBAL DAN DAYA TAHAN TUBUH.

Bagian kelima. Tema SEHAT DENGAN CEREAL melengkapi aneka jenis pangan nabati lokal yang telah dibahas di tema sebelumnya. Hasil studi yang telah dilakukan adanya aneka jenis biji-bijian dan bagian-bagian tumbuhan ini, ternyata memiliki kontribusi dalam sistem imun. Hal ini dapat disimak melalui tulisan **Nurrahman** berjudul *Peran Tempe Kedelai Hitam dalam Meningkatkan Sistem Imun Seluler* dan **Ch. Retnaningsih** dengan judul *Asupan Tempe Koro Benguk (Mucuna pruriens) untuk Perbaikan Status Antioksidan dan C-Peptida (Studi kasus pada tikus diabetes); Potensi Beras Hitam Pada Peningkatan Daya Tahan Tubuh* oleh **Enny Purwati Nurlaili**. Tentang potensi beras hitam dipertajam oleh Nurhidajah dengan judul *Potensi*

Antioksidan Beras Hitam bagi Kesehatan. Bahasan tentang beras diteruskan tentang bekatul. Bekatul atau *rice bran* adalah hasil samping penggilingan padi, berupa tepung yang yang sebenarnya adalah kulit padi atau sekam. Oleh **Sri Hartati** diperoleh informasi penting terkait peningkatan sistem pertahanan tubuh dengan bekatul melalui tulisannya berjudul *Bekatul Sumber Antioksidan untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh.* Jaman dulu dikenal beras Jali atau Jelai atau Hanjeli yang dikenal sebagai sumber karbohidrat yang diolah menjadi olahan makanan terutama bubur di berbagai wilayah di Indonesia. Seiring perkembangan jaman, Jali ditinggalkan oleh masyarakat selain oleh karena munculnya beragam jenis sumber karbohidrat lain juga dikarenakan sudah tidak banyak tanaman tersebut. Tulisan berjudul *Jali sebagai Pangan Fungsional Mengandung Asam Lemak Omega 6,* yang ditulis oleh **Alberta Rika Pratiwi,** menunjukkan bahwa Jali menjadi salah satu jenis cereal yang mengandung komponen penting yang berperan dalam metabolisme asam lemak tubuh. Tentang Cereal ditutup oleh studi tentang ada senyawa antibakteri dari rambut jagung yang ditulis oleh **Haslina** dengan judul *Potensi Ekstrak Rambut Jagung (Corn Silk) sebagai Antibakteri.*

Bagian keenam. Banyak jenis umbi yang tumbuh dan telah lama menjadi bahan pangan yang diolah menjadi aneka olahan pangan. **HEBATNYA UMBI** menjadi tema penting melengkapi buku Pangan untuk Sistem Imun ini. Tulisan berjudul *Pangan Olahan Berbasis Umbi dan Uwi sebagai Imunomodulator* oleh **Ari Yuniastuti dan R Susanti** membuktikan adanya potensi jenis umbi yang tersembunyi sehingga umbi tidak lagi dianggap sebagai bahan pangan tidak penting – sebaliknya akan menjadi penopang ketahanan pangan yang juga penting untuk sistem kekebalan tubuh seseorang.

Bagian ketujuh. Sejak jaman purba, manusia mengenal selain tanaman sebagai pangan, juga pangan hewani yang diperoleh dengan cara berburu. Protein hewani menjadi zat gizi penyumbang pertumbuhan seseorang dan kualitas daging yang prima

menjadi sumber pangan yang akan berperan membantu dalam sistem imun seseorang. Dua tulisan tentang hal itu akan menjadi bukti bahwa konsumsi pangan berbasis hewani tidak dapat diabaikan. **Muhamad Hasdar** menjelaskan melalui artikelnya berjudul *Telur sebagai Sumber Protein Hewani yang Bermanfaat bagi Tubuh* sementara *Konsumsi Daging Kambing Meningkatkan Imunitas Mito dan Faktanya* ditulis oleh Retno Iswarin Pujaningsih secara detil menjadi isi dari tema bagian ketujuh dari buku ini yakni PANGAN HEWANI YANG MENYEHATKAN.

Penutup

Sebuah ironi jika tidak mengenal dengan baik bahan pangan atau makanan apa yang mampu membantu meningkatkan sistem imun tubuh. Melalui konsumsi pangan yang benar, semua bahan pangan dan makanan yang diolah dari bahan-bahan yang mengandung komponen-komponen penting dan berkontribusi dalam meningkatkan kekebalan tubuh, maka bukan hal yang mustahil bila tubuh dapat bertahan terhadap serangan penyakit. Untuk itu studi tentang komponen penting bahan pangan terkait sistem imun menjadi penting sebagai dasar meningkatkan kesehatan manusia.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Sambutan Ketua Umum PATPI Pusat.....	v
Catatan Editorial: Pangan Untuk Sistem Imun.....	vii
Daftar Isi.....	xiv
Bagian I : Memilih Makanan Ideal	
Covid 19: Pentingnya Pedoman Gizi Seimbang untuk Imunitas Tubuh	2
Meiliana	
Bahan Pangan Penunjang Sistem <i>Imun</i>	10
Syamsul Rahman	
Daya Dukung Konsumsi <i>Snack</i> Fungsional Berbasis Bahan Baku Lokal Indonesia Terhadap Sistem Imunitas Tubuh	14
M. Khoiron Ferdiansyah	
Bagian II : Mikroba Baik untuk Sistem Imun	
Probiotik Sebagai <i>Immune Booster</i> Dalam Menghadapi Pandemi Covid 19	21
Fafa Nurdyansyah dan Dyah Ayu Widyastuti	
Probiotik dan Sistem Imun.....	35
Risya Fahira Lubis	
Mikrobiota Usus Yang Sehat Untuk Melawan Covid-19	45
Laksmi Hartajanie	

Bagian III : Berkat Sayur dan Buah menjadi Sehat

Sistem Kekebalan Tubuh dan Peran Zn ⁺² Dari Sayur dan Buah.....	52
Sumardi	
Potensi Antosianin Sebagai Penguat Sistem Imun Tubuh Dalam Mencegah Infeksi Covid-19.....	72
Iffah Muflihati	
Buah Apel: Penanganan Pasca Panen dan Kandungan Vitamin C-nya.....	82
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri dan Anang Mohamad Legowo	
Cumini (<i>Syzygium Cumini</i> (L. Skeels) Potensi Pemanfaatannya Sebagai Sumber Antioksidan Alami.....	90
Rohadi	
Potensi Resveratrol Biji Melinjo (<i>Gnetum gnemon</i> L.) Sebagai Peningkat Sistem Imun..	98
Bambang Kunarto	
Kasiat Kesehatan Buah Kurma.....	113
Siti Aminah	

Bagian IV : Herbal dan Daya Tahan Tubuh

Seduhan Daun Kelor dan Daun Kopi sebagai Alternatif Pangan Tinggi Antioksidan.....	127
Nurmasari Widyastuti, Vita Gustin Almira, Reza Achmad Maulana, Gemala Anjani..	128
Meniran Peningkat Sistem Imun.....	140
Victoria Kristina Ananingsih	
Efikasi Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i> L.) Sebagai Imunomodulator dan Penggunaannya Pada Produk Pangan di Indonesia.....	147
Yunan Kholifatuddin Sya'di	
Daun Zaitun dan Komponen Fungsionalnya untuk Menjaga Kesehatan.....	153
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri ^{1*} , Anang Mohamad Legowo ¹ , Widayat ²	

Bagian V : Sehat dengan Cereal

Peran Tempe Kedelai Hitam Dalam Meningkatkan Sistem Imun Seluler.....	159
Nurrahman	

Asupan Tempe Koro Benguk (<i>Mucuna pruriens</i>) Untuk Perbaikan Status Antioksidan dan C-Peptida (Studi kasus pada tikus diabetes).....	169
Christiana Retnaningsih	
Potensi Beras Hitam Pada Peningkatan Daya Tahan Tubuh	176
Enny Purwati Nurlaili	
Potensi Antioksidan Beras Hitam bagi Kesehatan.....	186
Nurhidajah	
Bekatul Sumber Antioksidan Untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh.....	191
Sri Hartati	
Potensi Jali sebagai Pangan Fungsional Mengandung Asam Lemak Omega 6	206
Alberta Rika Pratiwi	
Potensi Ekstrak Rambut Jagung (<i>cork silk</i>) Sebagai Antibakteri.....	214
Haslina	

Bagian VI : Hebatnya Umbi

Pangan Olahan Berbasis Umbi Dan Uwi Sebagai Imunomodulator	220
Ari Yuniastuti dan R Susanti	

Bagian VII : Pangan Hewani yang Menyehatkan

Mikro Nutrien Telur Sumber Protein Hewani Yang Bermanfaat Bagi Tubuh.....	230
Muhamad Hasdar dan Wadli	
Konsumsi Daging Kambing Meningkatkan Imunitas: Mitos dan Faktanya.....	246
Retno Iswarin Pujaningsih	

Index	263
-------------	-----

Peran Tempe Kedelai Hitam Dalam Meningkatkan Sistem Imun Seluler

Nurrahman

Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang

nurrahman@unimus.ac.id

Pendahuluan

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang sudah dikenal secara global. Tempe terbuat dari kedelai yang mengalami fermentasi oleh jamur *Rhizopus* sp. seperti *R. oligosporus*, *R. stolonifer* dan *R. oryzae* dengan ciri khas produk warna putih, tekstur kompak dan flavor khas campuran aroma jamur dan kedelai. Tempe banyak diminati oleh masyarakat digunakan sebagai lauk-pauk atau camilan yang rasanya khas dan lezat, dan menjadi sumber protein dalam makanan harian.

Pada umumnya tempe dibuat dari kedelai kuning, tempe juga dapat dibuat dari bahan baku lain yaitu kedelai hitam. Penelitian tentang tempe yang sudah dipublikasikan umumnya dari kedelai kuning, sedangkan tempe kedelai hitam sangat sedikit. Kedelai hitam yang dibuat tempe memiliki potensi sifat fungsional, hal ini karena kedelai hitam mempunyai kandungan fenolik, tanin, antosianin dan isoflavon serta aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding kedelai kuning.

Proses fermentasi menyebabkan tempe memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kedelai. Hal ini dapat dilihat dari komposisi zat gizi secara umum, daya cerna protein dan kandungan asam amino esensial yang lebih tinggi, zat anti gizi yaitu antitripsin dan asam fitat yang jauh lebih rendah dibandingkan kedelai. Pada tempe, terdapat enzim-enzim pengurai yang dihasilkan oleh jamur tempe, sehingga protein,

lemak dan karbohidrat menjadi lebih mudah dicerna. Tempe mempunyai kandungan genistein dan daidzein, lebih tinggi dibanding produk kedelai yang lain, merupakan isoflavon yang mempunyai sifat antioksidan. Isoflavon yang lain adalah glycitein dan faktor II, isoflavon faktor II hanya ada di tempe. Isoflavon dapat berfungsi sebagai anti tumor atau anti kanker, hal ini berkaitan dengan sifat antioksidan yang mampu melindungi DNA dari serangan radikal bebas. Daidzein dan genistein merupakan *phytoestrogen* yang mempunyai sifat esterogenik, antiesterogenik, antikarsinogenik, antiviral, antifungal dan antioksidan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa balita penderita gizi buruk dan diare kronik diberi makanan formula tempe mengalami perbaikan gizi, kenaikan berat badan dan penyembuhan diare dalam waktu relatif singkat. Di beberapa rumah sakit, bubur tempe digunakan oleh para ahli gizi untuk salah satu terapi anak yang mengalami diare. Hal ini ada kemungkinan berkaitan dengan pemulihan sistem imun tubuh baik secara sistemik maupun di saluran pencernaan.

Respon imun tubuh terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh dipengaruhi oleh faktor genetik, gizi dan status kesehatan seseorang. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mempelajari pengaruh makanan terhadap sistem imun. Hal ini berkaitan dengan adanya komponen-komponen aktif di dalam makanan yang mendukung terbentuknya sistem imun tubuh. Sel imun sangat sensitif terhadap keseimbangan oksidasi dan antioksidan. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan sistem imun, suplementasi vitamin A, C dan E, yang merupakan vitamin yang bersifat antioksidan, dapat meningkatkan proliferasi sel T dan B. Dengan demikian, konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan sistem imun.

Antioksidan dalam Tempe

Bahan pangan nabati dinilai memiliki keunggulan dalam memelihara kesehatan dan pencegahan terhadap penyakit, terutama penyakit degeneratif karena mengandung

senyawa fitokimia. Kedelai dan hasil olahannya termasuk dalam hal ini tempe, mempunyai komponen kimia seperti isoflavon, vitamin E, β -karoten dan asam amino bebas bersifat antioksidan. Tempe juga mengandung mineral seperti Fe, Cu, Mn dan Zn yang berperan sebagai kofaktor enzim antioksidan.

Isoflavon adalah suatu senyawa organik dengan rumus molekul $C_6-C_3-C_6$ yang tergolong flavonoid glikosida. Dalam kedelai terdapat tiga jenis isoflavon aglikon yaitu daidzein, glycitein dan genistein, sedangkan pada tempe mengandung juga Faktor 2 (6,7,4 trihidroksi isoflavon) yang mempunyai sifat antioksidan lebih kuat dari isoflavon dalam kedelai. Selama proses fermentasi isoflavon glikosida kedelai dikonversi menjadi isoflavon aglikon. Dalam bentuk aglikon, isoflavon mudah diserap oleh usus halus. Isoflavon aglikon kemudian diubah menjadi isoflavan melalui isoflavanon, yang mana isoflavanon dan isoflavan memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding isoflavon.

Tempe yang dihasilkan dengan bahan baku kedelai hitam varietas Mallika, inokulum dari jamur *Rhizopus stolonifer* DUCC204 dan lama inkubasi 36 jam diperoleh tempe kedelai hitam yang mempunyai kadar air 64,55 %, aktivitas antioksidan 27,61 % RSA dan ekstrak etanol sebanyak 10,15 gram per 100 gram tepung tempe. Pada ekstrak tempe memiliki aktivitas antioksidan 33,64% RSA dan mengandung genistein 0,90 mg/g dan daidzein 2,21 mg/g.

Publikasi penelitian terhadap sifat antioksidan tempe telah banyak dilakukan. Di dalam tempe terdapat senyawa isoflavon dan turunannya bersifat antioksidan, bahkan kemampuannya melebihi tokoferol dan cyanidanol yang mana dua senyawa tersebut sering digunakan sebagai antioksidan. Isoflavon yang bersifat antioksidan antara lain daidzein, glycitein, genistein dan Faktor-2. Pengujian sifat antioksidan tempe secara biologis dimana tikus yang mendapatkan diit defisiensi besi diberi tempe dalam jumlah semakin banyak menunjukkan semakin meningkat aktivitas SOD-nya.

Enzim SOD merupakan salah satu enzim yang berperan dalam menghambat reaksi oksidasi dengan merubah superoksida radikal menjadi hidrogen peroksida dan

oksigen. Hasil penelitian menggunakan tempe kedelai hitam menunjukkan bahwa tikus yang mendapatkan diit tempe kedelai hitam dan ekstraknya meningkat aktivitas SOD nya. Tikus yang mengkonsumsi tempe aktivitas enzim SOD lebih tinggi dibanding standar, dan ada kecenderungan semakin tinggi kandungan tempe di dalam pakan semakin tinggi pula aktivitas SOD nya. Peningkatan aktivitas SOD ini mungkin disebabkan tempe mengandung SOD dengan aktivitas tinggi. Di samping itu, di dalam tempe kaya dengan logam Cu, yang mana logam Cu berfungsi sebagai kofaktor dan regulator dari aktivitas enzim SOD (Astuti, 1997). Kemungkinan lain komponen-komponen antioksidan dalam tempe bekerja secara sinergis dengan enzim SOD dalam menetralkan radikal bebas, sehingga aktivitas enzim SOD menjadi tinggi.

Tempe Kedelai Hitam dan Sistem Imun

Lingkungan di sekitar manusia terdapat banyak sekali benda asing yang dapat masuk ke tubuh manusia yang bersifat patogen seperti virus, parasit, bakteri, jamur dan kamir. Infeksi yang terjadi pada orang normal umumnya singkat dan tidak menimbulkan kerusakan permanen. Hal ini karena tubuh mempunyai sistem imun yang melindungi terhadap patogen yang bersifat antigenik.

Respon imun seseorang terhadap unsur-unsur patogen sangat bergantung pada kemampuan sistem imun mengenal antigen yang terdapat pada permukaan antigen dan kemampuannya melakukan reaksi yang tepat untuk menyingkirkannya. Kemampuan ini dimiliki oleh komponen-komponen sistem imun yang terdapat dalam jaringan limforetikuler yang letaknya tersebar di seluruh tubuh (sumsum tulang, kelenjar limfe, limpa, thymus, sistem saluran pernafasan, saluran pencernaan dan organ-organ lain). Sel-sel yang terdapat dalam jaringan ini berasal dari sel induk (*stem cell*) dalam sumsum tulang yang berdiferensiasi menjadi berbagai sel, kemudian beredar dalam tubuh melalui darah, limfe serta jaringan limfoid, dan dapat mampu menunjukkan respon terhadap suatu rangsangan sesuai dengan sifat dan fungsi masing-masing.

Apabila sistem imun terpapar oleh zat yang dianggap asing (antigen), maka ada dua jenis respon yang mungkin terjadi, yaitu respon imun nonspesifik dan respon imun spesifik. Respon imun nonspesifik merupakan imunitas natural/alamiah yang dapat berinteraksi dengan antigen walaupun sebelumnya belum pernah terpapar. Manifestasi dari sistem imun nonspesifik berupa fagositosis dan reaksi inflamasi. Sel-sel yang tergolong pada sistem imun ini antara lain neutrofil, eosinofil, basofil, mastosit, monosit dan makrofag. Imun spesifik merupakan respon terhadap antigen yang sebelumnya pernah terpapar. Sel yang berperan dalam sistem imun spesifik adalah limfosit yang mampu mengenali secara spesifik terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh, dan membentuk memori terhadap antigen tersebut.

Limfosit merupakan sel yang berfungsi dalam respon imun yang dibentuk melalui jalur limfoid. Sel ini merupakan inti dalam proses respon imun spesifik karena limfosit dapat mengenal setiap jenis antigen, baik antigen yang terdapat intraseluler maupun ekstraseluler misalnya dalam cairan tubuh atau dalam darah. Terdapat dua kelompok limfosit yang satu sama lain dibedakan berdasarkan fungsinya yaitu, sel T dan sel B. Sel T dan sel B memiliki reseptor pada permukaan yang mampu mengenal antigen tertentu. Sel T merupakan 65-85 persen dari semua limfosit dalam sirkulasi. Terdapat dua subset sel T, yaitu sel T_{helper} (T_h) dan $T_{\text{sitotoksik}}$ (T_c). Sel T_h berperan menolong sel B dalam memproduksi antibodi dan sel T_c mempunyai kemampuan untuk menghancurkan sel alogenisik dan sel sasaran yang mengandung virus. Sel B adalah sel yang dapat memproduksi imunoglobulin (Ig) dan merupakan 5-10 persen dari total limfosit dalam sirkulasi darah. Sel B yang terinduksi oleh antigen, dengan bantuan sel T_h , akan mengalami proses perkembangan melalui 2 jalur, yaitu berdiferensiasi menjadi sel plasma yang melepaskan imunoglobulin dan yang lain lalu istirahat sebagai sel memori. Apabila sel B memori terstimulasi dengan antigen yang sama, maka ia akan mengalami proliferasi lebih cepat membentuk limfoblas B dan kemudian berdiferensiasi menjadi sel plasma untuk membentuk antibodi spesifik. Sel yang lain adalah sel NK. Sel NK bersifat non fagositosisik, non adheren dan secara

fenotip berbeda dengan sel T dan B, yaitu tidak memiliki CD3/TCR atau sIg. Sel NK memegang peranan penting dalam pertahanan alamiah terhadap pertumbuhan sel kanker dan berbagai penyakit infeksi, khususnya infeksi virus dengan cara melisis sel yang terinfeksi virus.

Makanan memiliki peran penting dalam peningkatan sistem imun tubuh. Dalam makanan menyediakan komponen-komponen penting, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral, untuk pembentukan sel-sel dan antibodi yang terlibat dalam sistem imun. Zat gizi dari makanan berpengaruh pada sistem pertahanan tubuh melalui respon imun karena diperlukan untuk mobilisasi segera untuk menjadikan limfosit dalam keadaan teraktivasi, berproliferasi dan berdiferensiasi. Beberapa komponen di dalam makanan juga berperan meningkatkan aktivitas sistem imun. Nurrahman et al. (1999), mendapatkan bahwa konsumsi sari jahe 250 ml (dibuat dari jahe yang diekstrak dengan air (1:3)) selama 30 hari berpengaruh pada peningkatan aktivitas sel T dan daya tahan limfosit terhadap paraquat. Mengonsumsi sari jahe juga memiliki kecenderungan meningkatkan aktivitas sel B. Menurut Zakaria-Rungkat et al. (2003) dan Tejasari, (2007), komponen gingerol pada jahe dapat meningkatkan aktivitas proliferasi sel T dan B.

Sel imun sangat sensitif terhadap oksidasi oleh radikal bebas karena kandungan asam lemak tak jenuh (ALTJ) yang tinggi pada lipid membran sel. Radikal bebas bertindak sebagai prooksidan melalui transfer elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya sehingga dapat melakukan oksidasi terhadap ALTJ, protein dan DNA. Sel imun sangat sensitif terhadap keseimbangan oksidasi dan antioksidan. Dalam keadaan normal limfosit, makrofag dan neutrofil memproduksi ROS untuk membunuh antigen melalui mekanisme oksidasi, namun kelebihan ROS dapat menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif adalah keadaan ketidak seimbangan antara prooksidan dan antioksidan. Hal ini terjadi karena kurangnya antioksidan dan kelebihan produksi radikal bebas. Dalam keadaan ROS yang tidak seimbang dapat bereaksi dengan membran sel, protein sel dan asam nukleat, sehingga dapat mengganggu kesehatan.

Karmini, (1996) menjelaskan bahwa telah dilakukan penelitian yang berkaitan dengan konsumsi tempe terhadap respon imun yang antara lain kelinci yang diberi makanan tempe mampu memproduksi imunoglobulin S-IgA, tidak ditemukan pada kelinci yang tidak diberi tempe. Penelitian yang lain menemukan kandungan imunoglobulin (IgG, IgM dan IgA) pada anak balita diare kronik yang sangat rendah dapat meninggi dalam waktu 4 minggu pemberian formula tempe. Peningkatan respon imun tersebut ditentukan secara genetik dan dipengaruhi lingkungan terutama makanan yang mengandung zat gizi tertentu. Protein terutama lima jenis asam amino esensial yaitu lysin, methionin, tryptophan, threonin dan leusin merupakan asam amino penting untuk produksi makrofag, yang mana dalam tempe dalam bentuk bebas kecuali methionin (asam amino pembatas). Selain asam amino yang mempengaruhi pembentukan dan kualitas antibodi adalah vitamin A, asam pantothenat, piridoksin, riboflavin, vitamin B12 dan asam folat, di dalam tempe dalam jumlah besar kecuali vitamin A (tidak terdapat dalam tempe).

Zhao et al., (2005) melaporkan mencit yang diberi perlakuan diit kedelai mengalami respon proliferasi (sel T dan sel B) lebih tinggi dibanding diit kasein. Ada tiga kemungkinan komponen tempe mampu meningkatkan sistem imun di dalam tubuh. Pertama, komponen tempe seperti vitamin E, β -karoten, asam folat, piridoksin, riboflavin dan vitamin B12 dan beberapa asam amino seperti lisin, metionin, tryptofan, treonin dan leusin meningkatkan kinerja sel imun. Kedua, komponen tersebut meningkatkan aktivitas enzim antioksidan (Cu, Zn dan Fe) sehingga kemampuan menghambat reaksi oksidasi juga meningkat dan *performance* sel tubuh termasuk limfosit meningkat. Ketiga, komponen fitokimia di dalam tempe berinteraksi dengan reseptor pada permukaan limfosit yang kemudian meningkatkan aktivitas enzim protein tirosin kinase (PTK) dan DNA *polymerase*. Peningkatan aktivitas kedua enzim ini mendorong limfosit untuk berproliferasi lebih tinggi.

Wang et al., (2008) menyatakan bahwa mengkonsumsi isoflavon yang terkandung dalam makanan dari kedelai dapat memodulasi produksi sitokin. Peran dari

komponen tempe kedelai hitam terhadap proliferasi limfosit kemungkinan adalah menstimulasi pembentukan limfokin, terutama interleukin-1 (IL-1) dan interleukin-2 (IL-2). IL-1 diproduksi oleh makrofag yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan dan diferensiasi limfosit. IL-1 juga berperan merangsang secara non spesifik ekspresi berbagai reseptor antigen pada permukaan sel sehingga secara tidak langsung meningkatkan respon imun spesifik. Selain itu, IL-1 merangsang produksi limfokin, diantaranya IL-2, faktor pertumbuhan sel B, gamma interferon dan faktor kemotaktik. IL-2 diproduksi terutama oleh sel T_h yang berperan menginduksi proliferasi sel T, sel B dan sel NK serta mengaktivasi makrofag.

Nurrahman dan Nurhidajah (2015) melaporkan bahwa konsumsi tempe kedelai hitam berpengaruh terhadap aktivitas makrofag dan kadar IL-1 pada pakan yang mengandung tempe kedelai hitam sebagai pengganti kasein masing-masing sebanyak 50 dan 75 persen. Peningkatan aktivitas makrofag berkorelasi positif terhadap jumlah IL-1, dengan koefisien korelasi 0,9. Konsumsi tempe kedelai hitam berpengaruh terhadap indeks stimulasi proliferasi sel T dan kadar IL-2. Peningkatan indeks stimulasi proliferasi sel T berkorelasi positif terhadap jumlah IL-1, dengan koefisien korelasi 0,8. Peningkatan aktivitas dari makrofag, proliferasi sel T, kadar IL-1 dan kadar IL-2 menunjukkan peningkatan dari sistem imun.

Tikus yang mengkonsumsi pakan mengandung tempe kedelai hitam mengalami peningkatan kadar IL-1 yang diproduksi oleh makrofag dan kadar IL-2 yang diproduksi oleh T_h mendorong sel T berproliferasi. Nurrahman dan Nurhidajah (2019) melaporkan bahwa pemberian ekstrak tempe ke dalam kultur limfosit manusia meningkatkan indeks stimulasi proliferasi limfosit, aktivitas enzim PTK dan PCNA. Nurrahman et al. (2013), juga melaporkan bahwa konsumsi tempe kedelai hitam pada manusia dapat meningkatkan sistem imun antara lain melalui peningkatan proliferasi sel T dan daya tahan limfosit terhadap hidrogen peroksida. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mengkonsumsi tempe dapat meningkatkan sistem imun, terutama respon imun selular.

Kesimpulan

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang baik bagi kesehatan. Tempe mengandung komponen kimia seperti isoflavan, vitamin E, β -karoten dan asam amino bebas bersifat antioksidan. Tempe juga mengandung mineral seperti Fe, Cu, Mn dan Zn yang berperan sebagai kofaktor enzim antioksidan. Mengonsumsi tempe kedelai hitam dapat meningkatkan aktivitas makrofag, proliferasi sel T, kadar IL-1 dan kadar IL-2, hal ini menunjukkan peningkatan dari sistem imun. Dengan demikian mengonsumsi tempe dapat meningkatkan sistem imun, terutama respon imun selular.

Daftar Pustaka

- Astuti, M. (1997). Superoxide Dismutase in Tempe, an Antioxidant Enzym, and its Implication on Healt and Disease. *Dalam*. Sudarmadji et al. (eds.). (1997). *Reinventing the Hidden Miracle of Tempe*, hal. 145-156. Proceeding International Tempe Symposium, Bali. Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Karmini, M. (1996). Tempe dan infeksi. *Dalam*. Sapuan dan N. Soetrisno (eds.). 1996. *Bunga Rampai Tempe Indonesia, Jakarta*, hal. 91-100. Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Nurrahman, M. Astuti, Suparmo dan M.H.N.E. Soesatyo. (2013). The role of black soybean tempe in increasing antioxidant enzyme activity and human lymphocyte proliferation *in vivo*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 2(9): 316 – 327.
- Nurrahman dan Nurhidajah. (2015). Pengaruh Konsumsi Tempe Kedelai Hitam terhadap Aktivitas Makrofag dan Kadar IL-1 pada Tikus Secara *in vivo*. *Jurnal Agritech*, 35(3): 294-299.
- Nurrahman and Nurhidajah. (2019). The Effect of Black Soybean Tempe Extract on the Increase of Proliferation Stimulation Index (PTI), Protein Tyrosine Kinase (PTK) Enzyme Activity and Proliferating Cell Nuclear Antigen (PCNA) of Human Lymphocytes, *In Vitro*. Prosiding Internasional Conference of Health, Science and Technology, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.

- Nurrahman, F.R. Zakaria, D. Sayuti dan Sanjaya. (1999). Pengaruh konsumsi sari jahe terhadap perlindungan limfosit dari stres oksidatif pada mahasiswa Pesantren Ulil Al-Baab Bogor. *Dalam*. Proseding Seminar Nasional Teknologi Pangan, hal. 707-715. PATPI, Jakarta.
- Tejasari. (2007). Evaluation of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) bioactive compounds in increasing the ratio of T-cell surface molecuk of CD3+CD4+:CD3+CD8+ in vitro. *Mal. J. Nutr.*, 13(2): 161-170.
- Wang, J., Q. Zhang, S. Jin, D. He, S. Zhao and S. Liu. (2008). Genistein modulate imune responses in collagen-induced rheumatoid arthristis model. *Mat.*, 59: 405-412.
- Zakaria-Rungkat, F. Nurrahman, Prangdimurti,E. Tejasari.(2003). Antioxidant and Immunoenhancement Activities of Ginger (*Zingeber officinale* Roscoe) Extract and Compounds in *In Vitro* and *In Vivo* Mouse and Human Systems. *Nutr. and Food*, 8: 96-104.
- Zhao, J.H., S.J. Sun, H. Horiguchi, Y. Arao, N. Kanamori, A. Kikuchi, E. Oguma and F. Kayama. 2005. A soy diet accelerates renal damage in autoimmune MRL/Mp-lpr/lpr mice. *Int. Immunopharmacol.*, 5: 1601-1610.

Index

- A**
- anemia, 268, 273
 Anemia, 130
 Anggur, 84
 antibakteri, 128
 Antibakteri, 235
 antibiotik, 40
 antidiabetes, 210
 antihepatotoksik, 153
 antikanker, 210
 anti-karsinogenik, 129
 antimikroba, 251
 antioksidan, 102, 212, 234
 Antioksidan, 101, 173
 Antosianin, 82
 apel, 90
 asam klorogenat, 140
 asam lemak, 268
 Asam Lemak Jali, 228
- B**
- Bayam*, 15
 Bekatul, 210
 Beras hitam, 203
 Beras Hitam, 194
 bioaktif, 80, 108
 Blackberry, 84
 blackcurrant, 83
Brokoli, 14
Buah Citrus, 14
 Buah duwet, 99
 bubur Jali, 226
- C**
- celiac disease, 41
 COVID-19, 4
- D**
- Daging domba, 276
 daging kambing, 267
 Daging sapi, 276
 daidzein, 172
 daya tahan tubuh, 195
 degeneratif, 128
 Diabetes, 130, 183, 204
 Disbiosis, 42
dysbiosis, 31
- E**
- edible wax*, 92
Entero Pathogenic, 33
- F**
- fermentasi, 172
 flavonoid, 93
 Flavonoid, 141
 Fortifikasi, 66
 fosfolipid, 252
 fungsi sistem imun, 83
- G**
- gadung, 243
 genistein, 172
 GERD, 269
 gizi, 6
 Gizi Seimbang, 7
 glikoprotein, 27
- I**
- Ibu hamil, 276
Immune Booster, 26
 Imunitas, 5, 6, 161
 imunomodulator, 111, 241
 Imunomodulator, 161, 244
 Inflamasi, 5
 invertase, 124
 irradiasi, 103
- J**
- Jahe*, 15
 Jali, 225
 jaringan buah, 92
 Jintan hitam, 162
 Jintan Hitam, 159

- K**
- Kafein, 141
 kanker, 168
 katekin, 101
 Kecacingan, 281
 kekebalan tubuh, 57
 Kelor, 140
 Kimri, 126
 kolesterol, 276
 Kolesterol, 271
 kopi, 140, 162
 Kubis, 84
 kurma, 123
- L**
- L. rhamnosus*, 34
Lactobacillus, 30
 laju respirasi, 91
 Lemak jenuh, 271
 limfosit, 65, 153
 limfosit-T, 195
 Lokal Indonesia, 21
lymphoid, 35
- M**
- Malonaldehida, 203
 melinjo, 108
 meniran, 151
 metabolit sekunder, 167
microbiome, 40
 mikrobiota, 52
 Mikrobiota, 41
 minuman kesehatan, 166
 modulator, 128
 mukopolisakarida, 245
- O**
- oleuropein, 167
- P**
- pangan fungsional, 240
 parasit kulit, 280
Pennicilium, 91
 Penyakit infeksi, 51
 Penyakit kronis, 139
Pepaya, 15
- Peranan Zn, 58
 peroksidase, 167
 Probiotik, 26, 30
 protein hewani, 267
 Protein Jali, 228
 pro-vitamin A, 93
pulp duwet, 100
- Q**
- Quercetin, 129, 144
- R**
- radang paru-paru, 51
 Rambut jagung, 234
 Resveratrol, 109
 retinol, 193
Rhizopus, 172
 Riboflavin, 254
- S**
- Sayur dan Buah, 66
 sayuran, 8
 seksual, 274
 Sel imun, 177
 Selenium, 193, 260
 singkong, 240
 Singkong, 243
 Sistem *Imun*, 13, 175
 Sistem Imunitas, 20
Snack, 18
Snack Fungsional, 19
 stres oksidatif, 110
 Stress oksidatif, 142
 superoksida, 187
Syzygium, 99
- T**
- Talas, 242
 teh, 144
 tekanan darah, 274
 Telur, 250
 Tempe, 172
 Tempe koro, 184
 tradisional, 151
 tumor, 168
 Tumpeng Gizi, 10

U

umbi, 240
usus, 52
Uwi, 242

V

vasodepresor, 168
Virus Corona, 80
Vitamin A, 257
Vitamin B12, 256
Vitamin B5, 256
vitamin C, 94, 95
Vitamin C, 93
vitamin D, 251

Vitamin E, 219

W

Wuhan, 4, 28

Y

Yodium, 259

Z

zaitun, 166
Zat Besi, 197
Zn, 57

SINOPSIS

Buku berjudul Pangan untuk Sistem Imun ini mencoba dibuat untuk menjadi sumber belajar yang berasal dari para ahli yang menekuni Ilmu dan Teknologi Pangan di Jawa Tengah. Ada 26 judul tulisan yang berisi informasi tentang kandungan atau komponen-komponen penting yang berasal dari berbagai sumber pangan yang memiliki fungsi dan manfaat yang dapat diimplementasikan untuk seseorang sehingga menjadi lebih sehat dan tahan terhadap sakit. Dari dua puluh enam artikel disajikan dalam 7 tema.

