

MANFAAT TOMAT DALAM MENGURANGI RISIKO KANKER PROSTAT

¹Kadek Wisnu Mataram, ²Ida Ayu Ika Wahyuniari

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

²Bagian Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

ABSTRAK

Konsumsi produk tomat segar dan olahan dikaitkan dengan penurunan risiko kanker prostat. Hipotesis yang muncul adalah lycopene, karotenoid utama warna merah dalam tomat, mungkin merupakan fitokimia utama yang bertanggung jawab dalam pengurangan resiko tersebut. Sejumlah mekanisme potensial yang melibatkan lycopene telah dibuktikan, termasuk bertindak sebagai antioksidan *in vivo* yang penting dalam meningkatkan komunikasi antar sel melalui peningkatan *gap junction* antar sel, dan modulasi perkembangan siklus sel. Meskipun efek dari likopen relevan secara biologis, tomat juga merupakan sumber yang sangat baik dari nutrisi, termasuk folat, vitamin C, dan karotenoid lainnya, dan phytochemical, seperti polifenol, yang juga dapat dikaitkan dengan pengurangan risiko kanker. Tomat juga mengandung potassium dengan jumlah yang signifikan, serta beberapa vitamin A dan vitamin E.

Kata kunci: tomat, likopen, kanker prostat

TOMATO BENEFITS IN REDUCING THE RISK OF PROSTAT CANCER

ABSTRACT

Consumption of fresh and processed tomato products is associated with reduced risk of prostate cancer. The emerging hypothesis is that lycopene, the primary red carotenoid in tomatoes, may be the principle phytochemical responsible for this reduction in risk. A number of potential mechanisms by which lycopene may act have emerged, including serving as an important *in vivo* antioxidant, enhancing cell-to-cell communication via increasing gap junctions between cells, and modulating cell-cycle progression. Although the effect of lycopene is biologically relevant, the tomato is also an excellent source of nutrients, including folate, vitamin C, and various other carotenoids and phytochemicals, such as polyphenols, which also may be associated with lower cancer risk. Tomatoes also contain significant quantities of potassium, as well as some vitamin A and vitamin E.

Keyword: *tomato, lycopene, prostate cancer*

PENDAHULUAN

Penyakit kanker prostat merupakan penyebab kematian terbesar kedua, khususnya bagi laki-laki di daerah Amerika Serikat. Pada tahun 2004 diperkirakan lebih dari 230.000 kasus baru kanker prostat didiagnosis dan kurang lebih sebanyak 29.900 kematian terjadi akibat penyakit ini.¹ Pada tahun 2006 kanker prostat diperkirakan 33% dari semua kasus kanker baru serta 9% dari penyebab kematian akibat kanker.²

Berdasarkan masalah inilah penulis merasa tertarik untuk membahas bagaimana cara pencegahan kanker prostat dengan cara yang mudah, ekonomis, efektif serta efisien dalam mengurangi risiko terkena penyakit kanker prostat ini.

Berbagai pendekatan sudah dilakukan untuk mencegah terjadinya kanker prostat. Dalam hal ini penulis menganggap pendekatan melalui nutrisi makanan paling sesuai dengan cara yang diharapkan sebelumnya yaitu mudah, ekonomis, efektif serta efisien.

Pada beberapa dekade terakhir masyarakat Amerika Serikat mengkonsumsi tomat dan produk tomat dalam jumlah yang besar yaitu kurang lebih 18 pounds tomat segar dan 69 pounds produk tomat yang diproses pertahunnya. Karena konsumsi yang cukup besar dan berlangsung terus menerus, tomat dan produk tomat dianggap paling mungkin dalam memenuhi nutrisi dan berbagai *phytochemical* atau bahan-bahan kimia dari tumbuhan yang diperlukan oleh manusia.^{1,2,3}

Selain itu produk tomat merupakan sumber dari potasium, folat serta vitamin A, C, dan E. Jika dibandingkan dengan sayuran lain yang dikonsumsi secara teratur, hanya wortel yang memiliki kandungan vitamin A lebih banyak dari tomat. Dalam tomat juga terkandung serat, dimana serat merupakan komponen makanan lain yang telah dihubungkan dengan penurunan risiko kanker.¹ Tomat juga mengandung berbagai *phytochemical* meliputi karotenoid dan polifenol. Dalam tomat dan produk tomat, likopen adalah karotenoid dengan konsentrasi tertinggi, tetapi tomat juga mengandung karotenoid lain, meliputi phytoene, phytofluene, dan provitamin A karotenoid beta-carotene. Likopen merupakan antioksidan yang potensial yang dapat menurunkan risiko kanker.^{1,4,5}

Kandungan nutrisi yang bermanfaat banyak terdapat pada buah tomat. Oleh karena itu penulis merasa sangat tertarik untuk lebih banyak mencari tahu bagaimana efek dari buah tomat pada penyakit kanker prostat.

1. Kanker Prostat

Kanker prostat adalah penyakit yang serius dan sangat potensial menyebabkan kematian.^{1,2,3} Dalam hal ini akan dibahas sedikit mengenai faktor-faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker prostat, bagaimana pencegahan kanker prostat, tanda-tanda atau gejala kanker prostat, serta strategi untuk mendeteksi kanker prostat.

a. Faktor yang Meningkatkan Risiko Kanker Prostat

Meningkatnya usia adalah faktor risiko utama yang menyebabkan terjadinya kanker prostat.^{6,7} Sekitar 80-90% kasus kematian, terjadi pada laki-laki diatas 65 tahun. Variasi geografi mungkin juga mempengaruhi terjadinya kanker prostat, seperti ras, makanan serta faktor lingkungan yang menyebabkan perbedaan dalam cara mendeteksi kanker prostat ini. Kanker prostat lebih umum terjadi pada orang kulit hitam jika dibandingkan dengan orang kulit putih atau yang lainnya. Kematian akibat kanker prostat mungkin dihubungkan dengan faktor obesitas. Konsumsi tinggi dari susu buatan pabrik dan daging merah sudah dihubungkan dengan peningkatan risiko terjadinya kanker prostat, tetapi efeknya masih kecil.^{3,4}

b. Pencegahan Kanker Prostat

Banyak strategi yang dibuktikan dapat mencegah kanker. Makanan yang kaya akan soya, selenium, buah dan likopen (produk yang bahan dasarnya tomat) dapat dihubungkan dengan penurunan risiko kanker prostat. Salah satu percobaan yang dirandomisasi menunjukkan bahwa finasteride, 5 α reductase inhibitor, mengurangi risiko insiden kanker prostat pada 6 dari 100 orang pria dalam waktu 7 tahun.^{3,4}

c. Gejala Kanker Prostat

Kanker prostat dapat menyebabkan hematuria karena progresi lokal dari kanker prostat. Selain itu kanker gejala lain yang dapat terjadi adalah udem pada ekstremitas bawah karena kanker yang menyebar keluar dari kelenjar.^{3,4}

Bagaimanapun, kebanyakan pada pria dengan kanker prostat tidak menunjukkan gejala, dan tumor mereka dideteksi dengan menggunakan testing rutin. Gejala pada saluran kencing bagian bawah yang terganggu karena obstruksi prostat mungkin akibat dari peningkatan konsentrasi PSA (*prostate specific antigen*) tetapi tidak meningkatkan risiko kanker prostat.³

d. Strategi Deteksi Kanker Prostat

1. Pemeriksaan Rektal Secara Digital

Pemeriksaan ini belum terbukti dapat mengurangi angka morbiditas ataupun mortalitas, dan keakuratannya bergantung penggunaannya. *Predictive value* (PV) dari pemeriksaan sangat bervariasi bergantung pada usia pasien, riwayat keluarga dengan kanker prostat, dan konsentrasi PSA.^{3,4}

2. Tes Darah PSA

Prostate specific antigen (PSA) adalah protein yang ditemukan pada darah semua pria. Konsentrasi yang dimunculkan tidak hanya dihubungkan dengan kanker prostat tetapi juga pembesaran, infeksi atau peradangan pada prostat. Tes PSA mendeteksi lebih banyak kanker pada stadium awal dan ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan pemeriksaan rektal secara digital.^{3,8}

2. Buah Tomat

Buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah buah khas Amerika, terdiri dari berbagai bentuk dan dimensi. Tomat tergolong buah karena merupakan bagian tanaman yang bisa dimakan, yang mengandung biji atau benih, sementara sayuran adalah bagian daun, akar dan stem (batang) tanaman yang bisa dimakan. Pigmen utama pada tomat adalah likopen. Pada pembentukan likopen, suhu mempunyai peranan yang penting, jika suhu naik maka likopen akan semakin banyak terbentuk. Tomat memiliki berbagai vitamin dan senyawa anti penyakit yang baik bagi kesehatan, terutama likopen.^{8,9} Tomat mengandung lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, dan merupakan sumber serat dan protein yang baik. Selain itu, tomat kaya akan vitamin A dan C, beta-karoten, kalium, dan antioksidan likopen. Satu buah tomat ukuran sedang mengandung hampir setengah batas jumlah kebutuhan harian (required daily allowance/RDA) vitamin C untuk orang dewasa.⁸ Kandungan nutrisi tomat segar disajikan pada Tabel 1.¹⁰

Kandungan likopen dalam tomat sangat dipengaruhi oleh proses pematangan dan perbedaan varietas (misalnya varietas yang berwarna merah mengandung lebih banyak likopen dibandingkan yang berwarna kuning).⁷ Penelitian Thompson dkk. (2000) menunjukkan bahwa kultivar, tingkat kematangan dan perlakuan pemanasan berpengaruh terhadap kandungan likopen

pada buah tomat. Kultivar yang memiliki kandungan likopen tertinggi adalah Equinox dan FL7692D (5550 dan 5786 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), dan yang terendah adalah 97E212S (2622 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Kandungan likopen pada tomat dengan berbagai tingkat kematangan disajikan pada Tabel 2.¹⁰

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar likopen lebih tinggi jika responden mengonsumsi jus tomat, sekaligus membuktikan bahwa likopen diserap tubuh dengan lebih baik jika diproses menjadi jus daripada jika dikonsumsi dalam bentuk alamnya. Johnson dkk. (1997) menambahkan bahwa kadar likopen dalam tubuh 2,5 kali lebih tinggi setelah konsumsi pasta tomat daripada setelah konsumsi tomat segar. Ketika likopen diberikan bersama beta-karoten (dikombinasikan), penyerapan likopen meningkat, namun penyerapan beta-karoten tidak terpengaruh. Hasil penelitian di atas didukung oleh Shi dan Le Maguer (2000) yang menyebutkan bahwa sifat *bioavailability* likopen meningkat setelah pemasakan. Jadi produk olahan tomat seperti saus, jus dan saus pizza memiliki lebih banyak likopen yang bersifat *bioavailable* dibandingkan tomat segar. Tsang (2005) menjelaskan bahwa hal ini disebabkan karena likopen terikat dengan struktur sel tomat dan perubahan suhu dalam proses pengolahan dapat melepaskan likopen dari struktur sel tersebut. Sedangkan Stahl dan Sies (1992) menjelaskan bahwa likopen dalam buah yang belum diproses tersedia dalam bentuk trans, yang merupakan bentuk yang tidak mudah diserap tubuh. Pemanasan jus tomat dengan minyak jagung selama 1 jam mengubah likopen dari bentuk trans menjadi cis, sehingga meningkatkan penyerapannya oleh tubuh. Tsang (2005) dan Arab dan Steck (2000) menjabarkan perbedaan dan perubahan kandungan likopen dalam buah segar dan berbagai produk olahan, yang mendukung teori-teori di atas.

Demikian banyaknya kandungan tomat yang merupakan nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tubuh kita. Oleh karena itu NIH (*National Cancer Institute*) sangat mendukung rekomendasi untuk secara teratur mengonsumsi antara 5-10 porsi berbagai buah dan sayuran yang berwarna seperti halnya tomat dalam hal mengurangi risiko kanker.²

3. Hubungan Buah Tomat dan Kanker Prostat

Strategi pencegahan kanker melalui bahan makanan akan menjadi strategi yang sangat efektif dalam mengurangi risiko kanker prostat. Salah satu bahan makanan yang banyak diteliti adalah buah tomat. Temuan dari *prospective epidemiologic trials* pertama kali menunjukkan

bahwa konsumsi produk tomat yang mendekati 5 sampai 7 porsi perminggu dapat dihubungkan dengan penurunan 30%-40% risiko kanker prostat². Terdapat juga studi yang memaparkan analisis statistiknya bahwa konsumsi 2-4 porsi tomat perminggu dihubungkan dengan 26% pengurangan risiko yang signifikan dari kanker prostat jika dibandingkan dengan tidak mengkonsumsi sama sekali. Selain itu produk tomat seperti pizza dan saus tomat juga secara signifikan dihubungkan dengan pengurangan risiko kanker prostat sekitar 15% dan 34% jika dikonsumsi 2-4 kali perminggu dibandingkan dengan tidak mengkonsumsi sama sekali.¹

Etminan *et al.* (2004) menjelaskan bahwa efek pencegahan kanker prostat terlihat lebih kuat dengan mengkonsumsi produk tomat yang dimasak daripada tomat yang dikupas. Ada beberapa penjelasan mengenai kemungkinan manfaat yang lebih besar ini. Efeknya mungkin karena konsentrasi likopen yang lebih tinggi pada produk tomat seperti saus tomat, tetapi mungkin juga sebagian karena *bioavailability* likopen yang merupakan molekul lipofilik. Studi menunjukkan bahwa penyerapan likopen dapat ditingkatkan dengan memproses, dan pemanasan. Selain itu metaanalisis terkini menunjukkan perbandingan bahwa orang yang mengkonsumsi tomat yang dikupas memiliki RR terhadap kanker prostat sebesar 0,89 [95%CI, 0,80-1,00], angka RR nya memang sudah menunjukkan adanya efek protektif dari tomat namun melihat nilai confidence intervalnya masih belum signifikan. Sedangkan orang yang mengkonsumsi produk tomat dengan cara dimasak memiliki nilai RR 0,81 [95%CI, 0,71-0,92], dalam hal ini efek protektif terhadap kanker prostat yang dihasilkan terlihat lebih signifikan.^{2,10}

Banyak penelitian telah mengungkapkan bahwa kandungan karotenoid utama pada tomat adalah likopen. Telah dibuktikan bahwa apabila tomat dimasak maka kandungan likopennya akan meningkat, yang dapat kita hubungkan dengan peningkatan efek protektif dalam menurunkan risiko kanker.^{2,6}

Namun dilain pihak tomat tidak bisa hanya dihubungkan dengan likopen saja, terbukti bahwa konsumsi tomat menghasilkan harapan hidup yang lebih panjang secara signifikan karena kematian akibat kanker jumlahnya lebih sedikit jika dibandingkan dengan kontrol diet [RR=0,74; 95%CI, 0,59-0,93]. Padahal makanan yang mengandung likopen menyebabkan pengurangan yang tidak signifikan pada harapan hidup penderita kanker prostat [RR=0,91; 95%CI, 0,61-1,35]. Ini menunjukkan bahwa ada *phytochemicals* lain yang terkandung dalam tomat yang berpengaruh pada aktivitas antikanker.²

Analisis prospektif lain dilakukan untuk menentukan apakah konsentrasi plasma dari antioksidan yang berbeda seperti karotenoid, alfa-tokoferol atau gamma-tokoferol dihubungkan dengan risiko kanker prostat. Dalam studi tersebut diantara semua antioksidan yang dianalisis, hanya konsentrasi likopen plasma yang lebih rendah pada kasus kanker prostat jika dibandingkan dengan kontrol yang dimatching. Selain itu *odds ratio* untuk kanker prostat menurun perlahan dengan peningkatan konsentrasi likopen plasma. Studi ini merupakan salah satu studi dengan sampel yang representatif dari berbagai analisis terhadap hubungan antara tomat dan likopen dengan kanker prostat.¹

Model Penelitian dan Studi In Vitro

Penelitian pada kultur sel line kanker

Tomat mengandung berbagai polifenol seperti quercetin, kaempferol, dan naringenin yang diperkirakan memiliki efek antioksidan dan antikanker. Saat sekarang ini sedang diselidiki efek antiproliferatif dan efek peningkatan apoptotik dari polifenol tomat pada sel line kanker prostat manusia, LNCaP, dan dalam sel line hepatosit tikus.¹

Data studi menunjukkan bahwa setelah perlakuan sekitar 48 sampai 72 jam, polifenol aglikon tomat, yang meliputi quercetin, kaempferol, dan naringenin menghambat proliferasi sel kanker pada LNCaP dan hepa 1c1c7 tetapi masih tergantung dosis (50 atau 100 $\mu\text{mol/L}$), dan tanpa menimbulkan efek sitotoksik.¹

Sebaliknya glikon polifenol, rutin, quercetin, dan naringin tidak menurunkan pertumbuhan sel pada dosis 50 atau 100 $\mu\text{mol/L}$ yang menandakan bahwa LNCaP dan sel Hepa 1c1c7 tidak merespons terhadap bentuk glikosilat dari polifenol. Dalam hal ini quercetin, kaempferol, dan naringenin menghalangi proliferasi sel line kanker LNCaP dan Hepa 1c1c7 pada perlakuan yang bergantung dosis. Kombinasi perlakuan (25, 40, dan 50 $\mu\text{mol/L}$ total) dari quercetin, kaempferol dan naringenin menghasilkan hambatan yang aditif dan barangkali sinergis dari pertumbuhan pada kedua sel line.¹

Secara keseluruhan hasil studi ini menunjukkan bahwa polifenol tomat tersendiri, khususnya quercetin, kaempferol, dan naringenin menurunkan pertumbuhan sel kanker *in vitro*. Disamping itu, kombinasi dari polifenol ini, yang ada pada banyak makanan, dapat memiliki efek aditif dalam menurunkan proliferasi kanker.¹

Penelitian dengan Hewan Coba Tikus (Tumor Dunning R-3327 H)

Penelitian ini ingin menyelidiki apakah makanan yang secara utuh, makanan yang dikombinasikan atau komponen bioaktif dalam makanan efektif dalam mengurangi pertumbuhan *in vivo* prostat kanker. Dalam hal ini digunakan tumor Dunning R-3327 H yang dapat ditransplantasikan, dengan bahan makanan yang diberikan pada tikus mengandung likopen, 10% serbuk tomat dan 10% serbuk brokoli yang diberikan secara terpisah, atau 10% serbuk tomat dan 10% serbuk brokoli dikombinasikan dengan tujuan untuk menentukan apakah bahan makanan tersebut dapat menurunkan risiko terkena kanker prostat. Hasil studi tersebut dapat disimpulkan bahwa konsumsi makanan yang secara utuh seperti tomat dan brokoli dapat secara signifikan mempengaruhi proses tumorigenesis dan kombinasi tomat ditambah brokoli dan kandungan komponen bioaktif seperti likopen juga secara efektif menurunkan risiko kanker.¹

Uji Klinis pada Manusia

Sebanyak 25 karotenoid dan 9 metabolits telah diidentifikasi dan ditandai pada serum manusia, air susu ibu, dan beberapa organ, meliputi payudara, paru-paru, hati, servik, kolon, kulit, dan prostat. Studi pada manusia menunjukkan bahwa perubahan dalam konsumsi produk tomat dapat secara signifikan mengubah konsentrasi likopen pada darah dan profil isomernya.¹

Studi serupa dirancang untuk memeriksa perubahan plasma dan konsentrasi likopen sel mukosa bukalis pada 36 subjek yang mengkonsumsi saus spaghetti, sup tomat, atau jus sayuran setelah 2 minggu periode penghanyutan.^{1,2}

Total likopen plasma diturunkan secara signifikan menjadi sekitar 0,54 $\mu\text{mol/L}$ setelah periode penghanyutan dan ditingkatkan secara signifikan dengan 4 minggu intervensi makanan dari saus, sup, dan jus menjadi 2.08, 0.91, dan 0.99 $\mu\text{mol/L}$. Kesimpulan studi ini adalah bahwa likopen darah lebih mencerminkan konsumsi makanan sekarang, dimana konsentrasi jaringan mencerminkan konsumsi likopen jangka panjang dan secara bertahap mengalami fluktuasi mengikuti waktu.¹

Meskipun tomat dan produk tomat kandungan utamanya adalah semua trans isomer dari likopen, berbagai studi menemukan bahwa serum dan jaringan pada manusia dan binatang mengakumulasi isomer cis-likopen.¹ Studi lain menjelaskan bahwa serum dari subjek

manusia sehat mengandung 50% isomer cis-likopen setelah mengonsumsi jus tomat, yang hanya mengandung 20% isomer cis-likopen. Pada binatang sejenis musang yang menyerap karotenoid dengan jumlah yang hampir sama dengan manusia, ditemukan bahwa penyerapan isomer cis-likopen lebih besar secara signifikan pada mukosa, limpa, darah, dan jaringan dibandingkan dengan perut atau isi intestinal setelah pemberian dosis likopen yang hanya mengandung 9% cis isomer.¹

Likopen adalah karotenoid yang paling berlimpah yang ditemukan pada prostat, tetapi berbagai karotenoid tomat lain terakumulasi dengan baik meliputi *phytoene*, *phytofluene*, dan α -, β -, dan γ - karoten. Metabolite likopen, seperti 2,6-cyclolicopene-1,5-diols A dan B, juga ditemukan pada serum, air susu, paru-paru, payudara, hati, kolon, kulit, dan prostat, namun kegunaan metabolite khusus ini masih belum jelas.¹

4. Mekanisme Kerja Buah Tomat dan *Phytochemical* Tomat yang Potensial Sebagai Anti Kanker

Karotenoid dan polifenol yang ada pada tomat dapat berperan sebagai antioksidan khusus sehingga dapat digunakan dalam melawan radikal bebas. Jika dibandingkan dengan karotenoid lain yang dikonsumsi secara umum, likopen adalah antioksidan yang paling potensial dalam melawan *singlet oxygen in vitro*. Beberapa studi menunjukkan bahwa konsumsi tomat dan jus tomat cenderung menurunkan kerusakan limfosit DNA. Studi ini menunjukkan bahwa konsumsi tomat dapat memberikan perlindungan terhadap kerusakan oksidatif *in vivo*, sehingga berpotensi dalam mencegah mutasi yang berhubungan dengan inisiasi dan progresi kanker.^{1,3}

Phytochemical tomat juga sudah dibuktikan dapat mengubah metabolisme *xenobiotic*. Likopen dapat secara signifikan menginduksikan enzim fase I seperti sitokrom P450-dependent enzim pada keadaan yang masih bergantung dosis dan meningkatkan *hepatic quinon reductase (QR)*, enzim fase II, dalam 2 lipatan.^{1,4}

Studi lain menunjukkan bahwa likopen menginduksikan enzim detoksifikasi fase II pada berbagai model binatang. Kelas dari enzim ini sangat penting dalam menolak substansi asing dan karsinogen dari tubuh. Ada juga disebutkan bahwa flavonoids tomat, seperti kaempferol,

quercetin, dan naringenin memiliki potensi tinggi dan selektivitas dalam menghambat sitokrom P450-1A isoform, dan studi lain menginduksikan bahwa quercetin menginduksikan QR.^{1,5}

Selain itu efek anti karsinogenik dari likopen dipikirkan melalui beberapa mekanisme. Likopen diperkirakan dapat menghambat proliferasi sel kanker pada fase G0-G1 dari siklus sel dan juga menginduksi *cell-cycle arrest* pada banyak sel line kanker dengan memblokir transisi dari fase G1 ke fase S dalam siklus sel.^{1,4} Likopen dapat mencegah karsinogenesis dengan melindungi biomolekul selular yang penting meliputi lipoprotein dan DNA. Pada orang sehat, makanan yang tidak mengandung likopen atau tomat mengakibatkan kehilangan likopen dan meningkatkan oksidasi lipid. Salah satu studi menunjukkan bahwa likopen dapat sebagai antioksidan yang serupa dengan statin.⁴

Phytochemical tomat diperkirakan dapat mengatur hormon dan faktor pertumbuhan signaling dalam sel. Perubahan dalam aktivitas IGF-1, yang merangsang proliferasi resistansi apoptotik pada sel, telah diperiksa dalam *case-control study* dari 112 pria. Konsumsi tomat yang dimasak dihubungkan dengan penurunan sebesar 31,5% dalam level IGF-1. Suplementasi likopen ditemukan secara signifikan dapat menurunkan ekspresi dari tumor IGF-1 pada tikus. Rasio dari IGF-1 yang lebih rendah dari IGFBP-3 (*insulin growth factor binding protein-3*) dipertimbangkan bermanfaat karena IGFBP-3 mengikat IGF-1, sehingga mencegah IGF-1 dari stimulasi proliferasi sel.¹

Likopen dan metabolit likopen juga dapat meningkatkan komunikasi *gap junction* antara sel dengan meningkatkan level connexin 43. Formasi dari *gap junction* mengizinkan komunikasi antar sel yang penting dalam regulasi dari pertumbuhan sel yang cepat dan tidak terkontrol.¹

Secara keseluruhan, beberapa mekanisme potensial sudah diidentifikasi untuk *pytochemical* tomat, meliputi potensial antioksidan, mengubah metabolisme xenobiotic, pengaturan dari IGF-1, menghambat kemajuan dari siklus sel, meningkatkan formasi dari *gap junction*. Meskipun bervariasi, mekanismenya mungkin saling melengkapi dan tumpang tindih dan kombinasi dari mekanisme ini mungkin bertanggung jawab terhadap efek antikanker dari *phytochemical* tomat yang dapat dilihat pada studi manusia dan binatang.¹

RINGKASAN

Buah tomat dapat menurunkan risiko kanker prostat, dimana tomat yang diolah terlebih dulu mempunyai khasiat yang lebih baik. Hal ini karena likopen yang dikeluarkan lebih banyak. Likopen akan lebih mudah keluar dari sel-sel buah dan lebih mudah larut jika dimasak. Likopen adalah zat karotenoid yang didapat pada konsentrasi tinggi dalam tomat dan merupakan suatu antioksidan yang kuat. Meskipun banyak *phytochemical* lain pada tomat seperti potasium, folat serta vitamin A, C, dan E yang ikut berperan dalam menurunkan risiko kanker prostat, namun likopenlah yang dianggap paling berperan. Beberapa mekanisme kerja yang potensial sudah diidentifikasi untuk *pytochemical* tomat, meliputi potensial antioksidan, mengubah metabolisme *xenobiotic*, pengaturan dari IGF-1, menghambat kemajuan dari siklus sel, meningkatkan formasi dari *gap junction*. Meskipun sangat bervariasi, mekanismenya dapat saling melengkapi dan tumpang tindih. Kombinasi dari mekanisme ini bertanggung jawab terhadap efek antikanker dari *phytochemical* tomat yang dapat dilihat pada studi manusia dan binatang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Campbell JK, Adams KC, Lindshield BL, Boileau TWM, Clinton SK, and Erdman JW. Tomato Phytochemicals and Prostate Cancer Risk. *The Journal of Nutrition*. 2007; 134:3486S-3492S.
2. Adams KC, Lindshield BL, Wang S, Jeffery EH, Clinton SK, and Erdman JW. Combinations of Tomato and Broccoli Enhance Antitumor Activity in Dunning R3327-H Prostate Adenocarcinomas. *AACR Conference*. 2007; 67: 836-843.
3. Etminan M, Takkouche B, and Caamaño-Isorna F. The Role of Tomato Products and Lycopene in the Prevention of Prostate Cancer: A Meta-Analysis of Observational Studies. *AACR Centennial Conference*. 2004; 13: 340-345.
4. Wilt TJ, and Thompson IM. Clinically Localised Prostate Cancer. *BMJ*. 2006; 333(7578):1102.
5. Agarwal S. and Rao. Tomato Lycopene and Its Role in Human Health and Chronic Diseases. *Canadian Medical Association Journal*. 2000; 163(6): 739-744.
6. Steinmetz KA, Potter JD. Vegetables, Fruit, and Cancer Prevention: a review. *J Am Diet Assoc*. 1996; 96:1027.
7. Gao X, LaValley MP, Tucker KL. Prospective studies of dairy product and calcium intakes and prostate cancer risk: a meta-analysis. *J Natl Cancer Inst*. 2005; 97:1768-77.
8. Thompson IM, Goodman PJ, Tangen CM, Lucia MS, Miller GJ, Ford LG, The influence of finasteride on the development of prostate cancer. *N Engl J Med*. 2003; 349:215-24.
9. Nelson, W. G., De Marzo, A. M. & Isaacs, W. B. Prostate cancer. *N. Engl. J. Med*. 2003; 349:366-381.
10. Sari Intan, dkk. Potensi Likopen dalam Tomat untuk Kesehatan. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*. 2007; 3: 51-56.

Tabel 1. Kandungan nutrisi buah tomat.¹⁰

Nutrien	Kandungan per 100 gr	Nutrien	Kandungan per 100 gr
Proksimat		Asam amino	
-Air (g)	93.76	-Tryptofan (g)	0.006
-Energi (kkal)	21	-Treonin (g)	0.021
-Protein (g)	0.85	-Isoleusin (g)	0.020
-Total lemak (g)	0.33	-Leusin (g)	0.031
-Karbohidrat (g)	4.64	-Lisin (g)	0.031
-Serat (g)	1.1	-Metionin (g)	0.007
-Abu (g)	0.42	-Kistin (g)	0.011
Mineral		-Fenilalanin (g)	0.022
-Kalsium (mg)	5	-Tirosin (g)	0.015
-Zat besi (mg)	0.45	-Valin (g)	0.022
-Magnesium (mg)	11	-Arginin (g)	0.021
-Fosfor (mg)	24	-Histidin (g)	0.013
-Kalium (mg)	222	-Alanin (g)	0.024
-Natrium (mg)	9	-Asam Aspartat (g)	0.118
-Seng (mg)	0.09	-Asam Glutamat (g)	0.313
-Tembaga (mg)	0.074	-Glisin (g)	0.021
-Mangan (mg)	0.105	-Prolin (g)	0.016
-Selenium (mg)	0.4	-Serin (g)	0.023
Vitamin		Asam Lemak	
-Vitamin C (mg)	19.1	-Jenuh (g)	0.045
-Tiamin (mg)	0.059	-Tak jenuh tunggal (g)	0.050
-Riboflavin (mg)	0.048	-Tak jenuh ganda (g)	0.135
-Niasin (mg)	0.628		
-Asam Pantotena (mg)	0.247		
-Vit. B6 (mg)	0.080		
-Vit. A (IU)	623		
-Tokoferol (mg)	0.34		

Sumber : Anonymous, 2001a

Tabel 2. Kandungan likopen pada tomat dengan berbagai tingkat kematangan.¹⁰

Tingkat kematangan tomat	Kandungan likopen
Tomat muda berwarna hijau	25µg/100g
Tomat matang berwarna hijau	10 µg/100g
Tomat kekuningan	370 µg/100g
Tomat merah	4600 µg/100g
Tomat lewat matang	7050 µg/100g

Sumber : Fraser *et al.* (1994) dalam Thompson *et al.* (2000)