

## Pengaruh Kalsium dalam Makanan Terhadap Penurunan Tekanan Darah

Gracia J. Winaktu

Staf Pengajar Bagian Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana  
Alamat Korespondensi Jl. Arjuna Utara No. 6 Jakarta Barat 11510

### Abstrak

Tekanan darah ditentukan oleh curah jantung (*cardiac output*) dan tahanan perifer. Hubungan antara masukan kalsium (Ca) dalam makanan dengan penurunan tekanan darah penderita hipertensi esensial, pertama kali dikemukakan oleh Addison pada tahun 1924. Kalsium merupakan mineral yang sangat penting bagi tubuh manusia. Kalsium sebagai penolong dalam mengaktifkan enzim yang menstimulasi banyak reaksi kimia esensial dalam tubuh juga memainkan peranan dalam koagulasi darah. Ca dalam makanan hanya dapat diserap oleh usus sekitar 35 %. Kira-kira 90 % dari masukan Ca dalam makanan dikeluarkan melalui tinja setiap hari. Hormon paratiroid yang dikeluarkan untuk mempertahankan konsentrasi ion Ca, akan meningkatkan masuknya ion Ca ekstrasel ke intrasel, sehingga konsentrasi ion Ca intrasel sangat tinggi. Masukan Ca penderita hipertensi lebih rendah daripada orang normal. Artinya kurangnya masukan Ca dalam makanan akan menyebabkan peningkatan tekanan darah.

**Kata kunci:** Kalsium, hipertensi esensial, hormon paratiroid.

### Abstract

*Blood pressure is determined by cardiac output (cardiac output) and peripheral resistance. The relationship between inputs of calcium (Ca) with decreased blood pressure of essential hypertensive patients' was first proposed by Addison in 1924. Ca is a mineral that is essential for the human body. Calcium helps in activating enzymes that stimulate many essential chemical reactions in the body also plays a role in blood coagulation. Ca can only be absorbed by the intestine about 35%, due to relatively low degree of solubility. Approximately 90% of the input Ca in the diet excreted in the feces each day. Parathyroid hormone is released to maintain the concentration of Ca ions, will increase the influx of extracellular to intracellular Ca ions, so that the intracellular Ca ion concentration is very high. The inputs of Ca hypertensive patients are lower than normal people. This means that the lack of input of Ca in the diet will lead to increased blood pressure.*

**Key words:** Calcium, hypertensive essential, parathyroid hormone.

## Pendahuluan

Keberhasilan pelayanan kesehatan bagi Rakyat Indonesia menyebabkan menurunnya angka kematian karena infeksi. Sebaliknya dengan berjalannya waktu, penyakit degeneratif meningkat peranannya sebagai penyebab kematian. Data dari Survei Kesehatan Rumah Tangga Tahun 2002 mengenai Keragaman dan Kecenderungan Sebab Kematian di Indonesia menunjukkan penyebab kematian terbesar karena penyakit sistem sirkulasi, yaitu sebesar 15,5 %. Salah satu sebab kematian pada golongan ini karena penyakit jantung koroner. Diantara berbagai risiko penyakit jantung koroner, terdapat salah satu risiko yang perlu mendapat perhatian yaitu hipertensi. Angka kejadian hipertensi di Indonesia berdasarkan studi epidemiologis berkisar antara 5 - 15 % (Hanafiah, 2000; Sumantri, 2000).

Tekanan darah ditentukan oleh curah jantung (*cardiac output*) dan tahanan perifer. Berbagai hipotesis penyebab hipertensi esensial telah ditemukan oleh para ahli tetapi tidak dapat dibuktikan dengan pasti. Hipotesis yang sampai saat ini masih dianut, karena disebabkan meningkatnya tahanan perifer pembuluh darah tanpa kelainan curah jantung.

Laporan mengenai hubungan antara masukan kalsium (Ca) dalam makanan dengan penurunan tekanan darah penderita hipertensi esensial, pertama kali dikemukakan oleh Addison pada tahun 1924. Selama lima puluh tahun sejak saat itu, telah banyak dilakukan penelitian-penelitian mengenai hubungan antara kedua hal, baik pada penderita hipertensi maupun pada binatang percobaan di laboratorium. Hasil penelitian-penelitian ini masih saling bertentangan, sebagian menyatakan adanya hubungan antara masukan Ca dengan hipertensi, sebagian lagi menentangnya. Penelitian yang dilakukan oleh Mc Carron pada tahun 1998 didapatkan bahwa penderita hipertensi mempunyai kadar ion Ca yang rendah. Peneliti lain, Resnick (1997) melaporkan bahwa masukan Ca yang cukup tinggi dapat menyebabkan penurunan tekanan darah.

Beberapa penelitian memperlihatkan di daerah yang masyarakatnya mengkonsumsi susu dan produknya sehari-hari masukan Ca dapat mencapai 1000 mg per hari, sedangkan yang tidak, masukan Ca mungkin di bawah kebutuhan

yang dianjurkan, bahkan dapat mencapai kurang dari 500 mg per hari (Lee, 2000).

Penelitian-penelitian mengenai hubungan antara masukan Ca dengan hipertensi esensial belum banyak dilakukan pada masyarakat Indonesia, mengingat angka kebutuhan gizi yang dianjurkan untuk Ca hanya 500 mg per orang per hari, disertai sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi makanan yang tinggi kandungan oksalat, fitat dan serat yang dapat menghambat proses penyerapan Ca di usus.

Tujuan makalah ini, untuk membahas dan memberikan informasi mengenai faal, metabolisme, keseimbangan Ca dalam tubuh serta hubungan antara masukan Ca dengan hipertensi esensial.

## Fisiologi dan Metabolisme Kalsium dalam Tubuh

### 1. Kalsium (Ca)

Ca merupakan mineral yang sangat penting bagi tubuh manusia. Dalam tubuh manusia mengandung sekitar 1 kg Ca, sebagian besar dalam bentuk tidak aktif sebagai mineral hidroksiapatit dalam gigi dan tulang. Hanya sekitar 1 - 2 % dari jumlah seluruh Ca dalam tubuh dijumpai pada cairan intra dan ekstrasel yang berfungsi sangat penting untuk menstabilkan membran sel pada sel-sel otot dan saraf.

Ca dalam cairan intrasel (sitosol) akan bergabung dengan protein tertentu seperti *calmodulin*, *troponin C* dan *vitamin-D dependent calcium-binding protein (calbindin-D)* yang akan berfungsi sebagai perantara (*messenger*) dalam proses-proses intrasel. Melalui sistem inilah Ca dalam sitosol akan mengatur kontraksi *microtubule* dalam otot, proses mitosis serta fungsi beberapa enzim. Ca dalam cairan ekstrasel yang berada dalam darah, bersama dengan suatu protein tertentu, ikut berperan dalam proses pembekuan darah (Bourdeau, 2001).

### 2. Metabolisme

Konsentrasi Ca dalam plasma darah rata-rata 9,4 mg/dL (2,4 mmol/L). Nilai normal berkisar antara 9,0 - 10,0 mg/dL. Dengan demikian kadar Ca dalam plasma darah dipertahankan dalam batas-batas yang sempit. Ca dalam darah terdiri dari 3 bentuk, yaitu (1). 40 %



berikatan dengan protein, sehingga tidak dapat melewati membran kapiler. (2) 10 % dapat melewati membran kapiler dan berikatan dengan zat lain seperti sitrat dan fosfat. (3). 50 % dalam bentuk ion, dapat melalui membran kapiler. Bentuk pertama, Ca yang berikatan dengan protein, 75 - 90 % berikatan dengan albumin, sisanya dengan globulin. Perubahan kadar protein pada hipoproteinemia maupun pada hiperproteinemia dapat mengubah kadar Ca total dalam plasma darah, tanpa mempengaruhi kadar ion Ca. Bentuk kedua yaitu Ca yang berikatan sangat kuat dengan zat organik seperti sitrat atau dengan zat anorganik seperti fosfat dan urat tidak begitu penting sebagai cadangan ion kalsium. Pada hiperfosfatemia yang disebabkan oleh karena gagal ginjal kronik terjadi ikatan antara Ca dengan fosfat (P) dalam jumlah besar sehingga kadar ion Ca dalam darah akan turun. Bentuk ketiga, yaitu Ca bebas dalam bentuk ion yang bebas keluar masuk melalui membran sel ikut dalam berbagai proses intrasel (Guyton, 2004).

### 2.1. Penyerapan Ca

Ca dalam makanan hanya dapat diserap oleh usus sekitar 35 %, karena derajat kelarutannya relatif rendah. Selain itu kation yang bervalensi dua memang lebih sulit diserap. Penyerapan Ca di usus berlangsung terutama di tiga perempat bagian atas usus halus, khususnya di duodenum, di mana pH lebih rendah dibandingkan di tempat lain. Ca dapat diserap baik secara aktif maupun pasif. Proses penyerapan secara aktif membutuhkan enersi, di mana Ca akan berikatan dengan protein pengikat Ca yang dibentuk oleh sel epitel usus karena pengaruh vitamin D<sub>3</sub>. Ca masuk ke dalam sel epitel usus melalui dinding sel, berikatan dengan protein pengikat Ca, melintasi sel, kemudian dilepaskan melalui dinding sel sisi yang lain ke dalam sirkulasi darah. Penyerapan secara pasif melalui ruang "parasel", tanpa membutuhkan enersi, tergantung dari perbedaan konsentrasi Ca di usus dan di pembuluh darah (Guyton, 2004).

Kemampuan usus menyerap kalsium secara aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

(1) Kebutuhan tubuh yang meningkat, misalnya pada masa pertumbuhan, kehamilan dan menyusui. Pada keadaan demikian, 75 % Ca yang dikonsumsi akan diserap, dibandingkan

dengan pada orang dewasa normal hanya 20 - 40 % yang diserap.

(2) Komposisi makanan, misalnya jumlah masukan Ca dalam makanan akan mempengaruhi penyerapan. Pada masukan Ca yang rendah, persentase penyerapannya lebih tinggi dibandingkan dengan masukan Ca yang tinggi. Pada orang dewasa normal, masukan Ca sebanyak 800 mg/ hari, terjadi penyerapan sebesar 15 %. Makin rendah masukan Ca, makin tinggi persentase penyerapan (Heaney et al dalam RDA, 1999).

- ◆ Oksalat, fitat, akan menghambat penyerapan Ca di usus. Hal ini disebabkan karena dalam usus, Ca akan berikatan dengan oksalat menjadi Ca oksalat atau dengan fitat menjadi Ca fitat yang tidak larut, sehingga sulit diserap (Heaney dalam RDA 2004; Sediaoetama, 2004; Lee, 2000).
- ◆ Makanan tinggi serat dan makanan tinggi kandungan lemak jenuh, juga akan menghambat penyerapan Ca, beberapa jenis asam amino seperti lisin dan arginin, laktosa dan vitamin D akan meningkatkan penyerapan. Penyerapan Ca juga dipengaruhi oleh asupan P dalam makanan. Perbandingan antara Ca dan P yang paling ideal agar supaya penyerapan P dalam usus cukup baik ialah 2 : 1 sampai 1 : 1 (Schuette, 1999). Perbandingan kandungan Ca dan P dalam hidangan dianjurkan 1 : 1. Susunan hidangan di Indonesia dengan makanan hewani yang rendah tetapi tinggi dalam sereal, kacang-kacangan dan sayuran cukup menguntungkan dilihat dari perbandingan Ca dan P (Muhilal, et al, 2000).
- ◆ Bukti-bukti dari penelitian-penelitian menyatakan bahwa peningkatan masukan protein dalam makanan akan menyebabkan peningkatan pengeluaran Ca dalam urin, sedangkan peningkatan masukan P akan menyebabkan penurunan pengeluaran Ca dalam urin. Dengan demikian dapat dilihat bahwa pengeluaran Ca dalam urin dipengaruhi oleh masukan P dan protein dalam makanan. Di Indonesia konsumsi protein rata-rata di bawah 60 g per orang per hari. Karena itu kecukupan Ca untuk

Indonesia lebih rendah daripada yang dianjurkan di berbagai negara industri (Karyadi, et al, 2002).

- (3) Vitamin D3
- (4) Suasana asam usus. Ca lebih mudah larut dalam suasana asam, sehingga lebih mudah diserap. Dua per tiga Ca dalam filtrat glomerulus diserap kembali oleh tubulus proksimalis. Sisanya diserap oleh ansa Henle, tubulus distal dan *Collecting tubuls*. Penyerapan sisa Ca ini dilakukan dengan sangat selektip, tergantung dari konsentrasi ion Ca dalam darah.

## 2.2. Ekskresi Ca :

Kira-kira 90 % dari masukan Ca dalam makanan dikeluarkan melalui tinja setiap hari. Sisanya dikeluarkan melalui urin (tabel 1). Ca juga dikeluarkan melalui keringat dan bagian kulit yang mengelupas secara normal tiap hari. Dalam keringat sebanyak 15 mg per hari. Pergerakan badan yang kurang seperti pada istirahat di atas tempat tidur yang lama akan menyebabkan pengeluaran Ca dari tubuh meningkat (Mahan dan Arlin, 2002).

**Tabel 1 : Turn over Ca Tiap Hari pada Orang Normal**

Masukan	1000 mg
Penyerapan oleh usus	350 mg
Sekresi ke dalam saluran cerna	250 mg
Selisih penyerapan - sekresi	100 mg
Ekskresi melalui tinja	900 mg
Ekskresi melalui urin	100 mg

Sumber : Guyton (2004) *Textbook of Medical Physiology*

## 3. Hormon-Hormon yang Mempengaruhi Kadar Ca Darah

### 3.1. Hormon paratiroid :

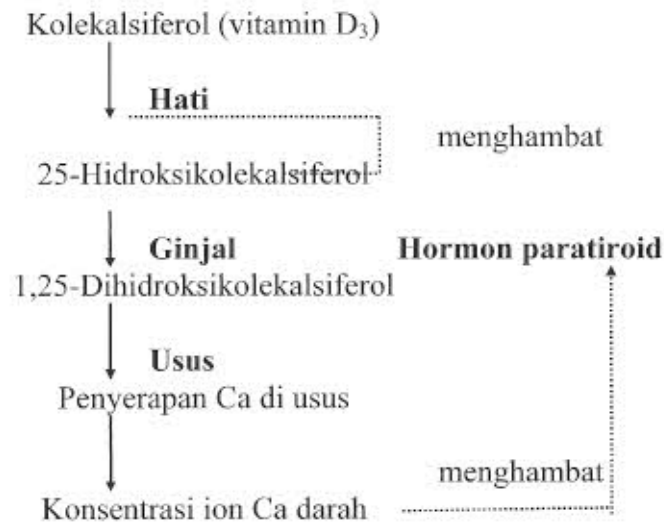
Sekresi hormon paratiroid diatur oleh kadar ion Ca ekstraselular. Sekresi hormon ini akan dihambat apabila kadar ion Ca ekstraselular meningkat 10 % dan sebaliknya akan dirangsang pengeluarannya apabila menurun 10 %. Hormon paratiroid langsung akan mempengaruhi penyerapan Ca dari tulang, penyerapan kembali Ca dalam filtrat glomerulus diperkirakan melalui fungsi vitamin D, namun mekanismenya belum jelas (Guyton, 2004).

Terhadap penyerapan Ca di usus, fungsi hormon tersebut melalui perantaraan 1,25 dihidrokolekalsiferol. Asal mulanya zat ini dibentuk di kulit akibat penyinaran 7-

dehidrokolesterol oleh sinar ultraviolet dari matahari menjadi kolekalsiferol. Di hati kolekalsiferol diubah menjadi 25-Hidroksikolekalsiferol yang mempunyai fungsi umpan balik. 25-Hidroksikolekalsiferol diubah menjadi 1,25-Dihidroksikolekalsiferol di ginjal oleh pengaruh hormon paratiroid. 1,25-Dihidroksikolekalsiferol merupakan zat aktif untuk penyerapan Ca di usus. Mekanisme kerja 1,25-Dihidroksikalsiferol ialah dengan cara mengaktifkan pembentukan protein pengikat kalsium dalam epitel usus. Protein ini berfungsi untuk mengangkut Ca dari lumen usus melalui sitoplasma epitel usus ke dalam pembuluh darah. Mekanisme lain yang belum jelas yaitu perkiraan peningkatan pembentukan *calcium-stimulated ATPase* dan pembentukan fosfatase alkali dalam epitel usus.

Kadar ion Ca dalam plasma darah bertindak sebagai pengumpan balik terhadap pengeluaran hormon paratiroid (gambar 1).





**Gambar 1 : Pengaktifan vitamin D3 menjadi 1,25 Dihidroksikalsiferol dan peran vitamin D3 untuk menjaga agar supaya kadar ion Ca dalam darah tetap stabil. (Sumber : Guyton, 2004).**

### 3.2. Kalsitonin.

Kalsitonin dibentuk oleh kelenjar paratiroid dan kelenjar tiroid. Hormon ini berfungsi menurunkan kadar Ca darah dengan jalan meningkatkan pengendapan Ca dalam tulang. Pengaruh hormon ini pada penyerapan Ca di usus dan penyerapan kembali Ca di tubuli ginjal sangat kecil. Pengaruh kalsitonin pada orang dewasa lebih lemah dibandingkan pada anak-anak (Guyton, 2004).

### 4. Keseimbangan Ca dalam Tubuh

Konsentrasi ion Ca darah selalu dijaga dalam keseimbangannya yang dinamis. Untuk menjaga keseimbangan ini, diperlukan beberapa mekanisme dan tempat penyimpanan yang

sewaktu-waktu dapat dimobilisasi, yaitu tulang. Apabila kadar ion Ca darah meningkat, maka terjadi penurunan kadar hormon paratiroid dan peningkatan kadar hormon kalsitonin. Akibatnya akan terjadi penurunan serapan Ca dari tulang, disertai dengan penurunan penyerapan Ca di usus dan peningkatan ekskresi Ca dalam urin. Keadaan ini akan menyebabkan kadar Ca akan turun kembali kepada batas normal. Dengan cara sebaliknya akan terjadi apabila kadar Ca darah menurun.

### 5. Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan

Kebutuhan tubuh akan Ca tidak sama pada setiap orang. Kebutuhan tergantung dari pada masa kehidupan manusia, dapat meningkat atau menurun (Tabel 2).

**Tabel 2 : Angka Kecukupan Ca yang Dianjurkan di Indonesia (mg/ orang/ hari).**

Pria	10 - 15 th	700
	16 - 19 th	600
	20 - 59 th	500
	> 60 th	500
Wanita	10 - 15 th	700
	16 - 19 th	600
	20 - 59 th	500
	> 60 th	500
Wanita hamil		+ 400
Wanita menyusui	0 - 6 bl	+ 400
	7 - 12 bl	+ 400

Sumber : Muhilal et al (2000). Angka kecukupan gizi yang dianjurkan.

## 6. Sumber Ca

Bahan pangan yang banyak mengandung Ca adalah susu, keju, sereal, kacang-kacangan, kelapa, sayuran berdaun hijau, rumput laut, ikan (terutama ikan kecil yang dimakan bersama tulangnya). Secara komersial, Ca terdapat dalam bentuk kalsium kaseinat, kalsium sitrat, kalsium glukonat, kalsium laktat, kalsium dibasis, kalsium sulfat dan kalsium karbonat (Muchtadi, dkk, 1997).

## Hubungan antara Kadar Ca Darah dengan Tekanan Darah

Telah banyak dilakukan penelitian epidemiologis mengenai hubungan antara kadar ion Ca dengan tekanan darah. Banyak teori dikemukakan oleh para peneliti antara lain :

Konsentrasi Ca intrasel ditentukan juga oleh fungsi sodium-potassium ATP-ase untuk mempertahankan konsentrasi Na intrasel. Gangguan sistem ini akan menyebabkan penimbunan Ca intrasel. Disamping itu, hormon paratiroid yang dikeluarkan untuk mempertahankan konsentrasi ion Ca, akan meningkatkan masuknya ion Ca ekstrasel ke intrasel, sehingga konsentrasi ion Ca intrasel sangat tinggi. Pendapat lain mengatakan bahwa defisiensi ion Ca menyebabkan gangguan membran sel sehingga menyebabkan

penimbunan Ca intrasel (Blaustein, 1999; Williams, 1997; Belizan, 2000).

Tiga keadaan tersebut akan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi ion Ca intrasel. Bila terjadi pada otot jantung maupun otot polos pembuluh darah akan menyebabkan tonus kedua otot tersebut meningkat. Akhirnya akan menyebabkan peningkatan tekanan darah, oleh karena tekanan darah intra arteri ditentukan oleh curah jantung dan tahanan perifer. Penelitian yang dilakukan oleh Webb (1978) membuktikan bahwa Ca akan menyebabkan penurunan kontraksi otot polos pembuluh darah. Relaksasi juga terjadi walaupun otot polos tersebut sedang dalam keadaan kontraksi. Hal ini dibuktikan pada percobaan relaksasi otot polos pembuluh darah ekor tikus, dengan pemberian Ca konsentrasi tinggi setelah diinduksi dengan norepinefrin.

Mc Carron (1998) menyatakan bahwa pada penderita hipertensi mempunyai kadar ion Ca serum yang rendah. Pendapat ini dibantah oleh Richards (1999), dalam penelitiannya membuktikan tidak ada hubungan antara kadar ion Ca serum dengan hipertensi.

Menurut penelitian Rodwell (1990), dalam keadaan normal konsentrasi Ca dalam sarkoplasma sel otot  $10^{-7}$  -  $10^{-8}$  mol/L. Otot polos mengalami relaksasi bila konsentrasi Ca di bawah  $10^{-7}$  mol/L. Sebaliknya bila konsentrasi Ca di atas normal maka otot polos pembuluh darah menjadi sangat reaktif sehingga menyebabkan tonus dan tahanan perifer meningkat, akhirnya menyebabkan peningkatan tekanan darah.



Gant dalam Repke (2004), Bourdeau (2001) mengemukakan pendapat bahwa sensitivitas otot polos pembuluh darah dipengaruhi oleh konsentrasi ion Ca darah melalui poros renin-angiotensin. Renin dikeluarkan oleh juxta glomerular apparatus ginjal bila kadar ion Ca darah menurun. Renin akan merubah angiotensinogen menjadi angiotensin I. Angiotensin I diubah oleh *converting enzyme* menjadi angiotensin II. Angiotensin II akan menyebabkan terjadinya kontriksi pembuluh darah sehingga resistensi perifer meningkat. Selain itu juga akan terjadi peningkatan pembentukan aldosteron. Kedua hal ini akan menyebabkan peningkatan tekanan darah (Guyton, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Bukoski dan Kremer (2004) membuktikan bahwa bersama dengan pengeluaran hormon paratiroid, pada sebagian binatang percobaan dikeluarkan pula suatu zat yang disebut *parathyroid hypertensive factor* (PHF) yang mempermudah kontraksi otot polos pembuluh darah. Sebaliknya bersama dengan pengeluaran kalsitonin turut pula dikeluarkan *calcitonin gene-related peptide* (CGRP) yang menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah.

### Hubungan antara Masukan Ca Makanan dengan Tekanan Darah

Teori tentang hubungan antara kadar ion Ca darah dan tekanan darah belum sepenuhnya diterima, tetapi telah banyak dilakukan penelitian-penelitian untuk membuktikan pengaruh masukan dan suplementasi Ca dalam makanan terhadap tekanan darah.

Belizan et al (1981) melakukan penelitian pada binatang percobaan, ternyata didapatkan hubungan yang bermakna antara masukan Ca dengan tekanan darah pada tikus hamil. Masukan makanan bebas Ca yang diberikan pada tikus hamil selama 6 minggu dapat menyebabkan penurunan kadar Ca disertai dengan peningkatan tekanan darah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mc Carron (1983) terhadap data *Health and Nutrition Examination Survey* (HANES) I di Amerika Serikat didapatkan bahwa golongan penderita hipertensi mengkonsumsi Ca dalam makanan 18 % lebih rendah dari golongan orang normal. Pada tahun yang sama (1983) Belizan et al juga melakukan penelitian terhadap dua

kelompok wanita hamil normal, dengan memberikan suplementasi Ca masing-masing sebanyak 1 gram dan 2 gram per hari selama kehamilan. Kadar ion Ca antara kelompok satu dengan kelompok lain tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna, akan tetapi terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok tersebut dalam penurunan tekanan darah diastolik. Penelitian ini didukung oleh penelitian lain oleh Ackley et al (1983) yaitu penelitian *cross sectional* terhadap masyarakat di California Selatan. Ternyata tekanan darah diastolik berhubungan terbalik yang bermakna dengan masukan Ca yang berasal dari susu dan produk susu yang dikonsumsi tiap hari. Arti hubungan terbalik, ialah masukan makanan dengan Ca tinggi cenderung mempunyai tekanan diastolik yang rendah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Johnson et al (1997) dengan memberikan suplementasi 1,5 gram Ca selama 4 tahun kepada wanita normal dan wanita dengan hipertensi. Setelah pengamatan selama 4 tahun, pada golongan wanita normal tidak terjadi penurunan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik, yang diberikan suplementasi maupun yang tidak. Pada golongan wanita hipertensi yang diberikan suplementasi terjadi penurunan tekanan darah sistolik rata-rata 13 mm Hg, sedangkan pada golongan wanita hipertensi yang tidak diberikan suplementasi terjadi peningkatan tekanan darah sistolik rata-rata 7 mm Hg. Lain halnya dengan Mc Carron dan Morris (1997) melakukan penelitian dengan memberikan suplementasi Ca dalam makanan sebanyak 1 gram/ hari selama 8 minggu. Terdapat perbedaan bermakna dalam penurunan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Pada tahun yang sama (1997) Sowers et al melakukan penelitian mengenai hubungan antara masukan Ca dengan tekanan darah pada wanita. Tidak ada hubungan yang bermakna antara masukan Ca dalam makanan dengan tekanan darah pada wanita muda. Sedangkan pada wanita yang lebih tua, di mana masukan Ca tiap hari mulai berkurang terdapat hubungan yang bermakna.

Pada tahun 1998 Beresteyn et al melakukan penelitian dan mendapatkan hasil bahwa suplementasi 1,5 gram Ca per hari tidak mempengaruhi tekanan darah sistolik maupun diastolik pada wanita yang mempunyai tekanan darah normal. Pada tahun yang sama (1998)



Grobbee dan Hofman melakukan penelitian dengan memberikan suplementasi 1 gram Ca per hari selama 12 minggu. Ternyata tidak didapatkan pengaruh terhadap tekanan darah sistolik, tetapi dapat menurunkan tekanan darah diastolik pada penderita hipertensi ringan. Penurunan tekanan darah diastolik ini makin nyata pada penderita yang mempunyai kadar hormon paratiroid di atas rata-rata.

Resnick (1997) dalam penelitiannya mendapatkan bahwa pengaruh masukan Ca terhadap tekanan darah dipengaruhi oleh kepekaan tubuh terhadap garam natrium dan fungsi renin. Kenaikan tekanan darah pada yang peka terhadap garam natrium, juga peka terhadap penurunan tekanan darah oleh karena suplementasi Ca. Tubuh yang mempunyai kadar renin tinggi, tidak peka terhadap penurunan tekanan darah karena suplementasi Ca. Penelitian yang dilakukan oleh Villar et al pada tahun yang sama (1997) didapatkan bahwa suplementasi Ca 1,5 gram per hari selama kehamilan trimester ketiga akan menyebabkan penurunan tekanan darah secara bermakna.

Teori mengenai hubungan antara masukan Ca dengan tekanan darah diperkuat oleh penelitian Belizan et al (2000) yang mendapatkan bahwa suplementasi Ca akan menurunkan tekanan darah baik pada binatang percobaan, orang sehat, penderita hipertensi ringan maupun pada wanita hamil. Diperkirakan bahwa hormon paratiroid berperan pada masukan Ca. Hormon ini akan mengatur konsentrasi ion Ca bebas dalam sitosol, sehingga menyebabkan peningkatan kepekaan kontraksi otot polos terhadap rangsangan dari luar.

Sebaliknya Orwoll dan Oviatt pada tahun 1990 melakukan percobaan dengan pemberian suplementasi Ca sebanyak 1 gram per hari selama 3 tahun. Ternyata tidak memberikan pengaruh terhadap tekanan darah pada orang normal.

Mc Carron et al pada penelitiannya tahun 2004 mendapatkan suatu batas ambang masukan Ca per hari. Masukan Ca di bawah ambang tertentu akan meningkatkan risiko hipertensi. Ambang batas tersebut diperkirakan sesuai dengan asupan 700 - 800 miligram Ca per hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Repke dan Villar (2004) mendapatkan hasil, suplementasi Ca akan mempengaruhi konsentrasi

hormon paratiroid dan renin yang beredar dalam darah. Kedua zat ini akan mempengaruhi kadar ion Ca intrasel, sehingga akan mempengaruhi relaksasi otot polos.

Knight dan Keith (2002) melakukan penelitian pada wanita hamil, baik yang normal maupun yang hipertensi dengan suplementasi Ca sebanyak 1000 miligram per hari selama 20 minggu. Ternyata terjadi penurunan tekanan darah diastolik yang bermakna pada kelompok wanita hamil dengan hipertensi. Pengaruh lebih besar terhadap tonus otot polos pembuluh darah daripada terhadap otot jantung.

Akhirnya penelitian yang dilakukan oleh Karanja et al (2001) didapatkan masukan Ca penderita hipertensi lebih rendah daripada orang normal.

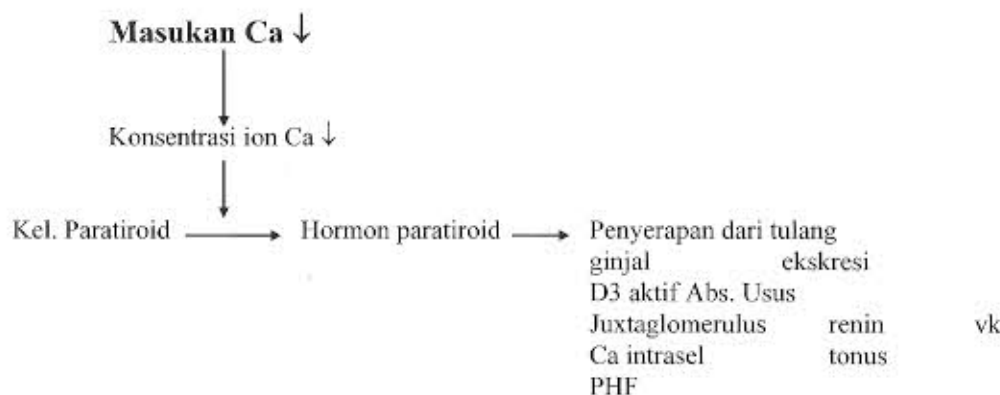
## **Diskusi**

Konsentrasi ion Ca dalam darah atau dalam cairan ekstrasel dipengaruhi oleh keseimbangan Ca tubuh. Salah satu penyebab gangguan konsentrasi ion Ca, ialah penyerapan Ca dalam usus yang berkurang. Keadaan ini dapat disebabkan oleh karena kandungan Ca dalam makanan atau air minum yang rendah.

Penurunan ion Ca akan menyebabkan kelenjar paratiroid mengeluarkan hormon paratiroid. Hormon paratiroid akan menyebabkan beberapa pengaruh seperti : (1) meningkatkan penyerapan Ca dari tulang; (2) menghambat penyerapan kembali Ca dalam filtrat glomerulus; (3) secara tidak langsung meningkatkan penyerapan Ca dalam usus melalui kerja 1,25-Dihidroksikolekalsiferol; (4) berpengaruh terhadap juxta glomerulus ginjal mengeluarkan renin dan (5) diiringi dengan pengeluaran PHF yang mempermudah kontraksi otot polos pembuluh darah. Dua hal yang terakhir akan menyebabkan peninggian resistensi perifer sehingga dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah.

Disamping itu hormon paratiroid akan menyebabkan peningkatan perpindahan ion Ca dari ekstrasel ke intrasel, sehingga konsentrasi ion Ca intrasel meningkat. Konsentrasi ion Ca intrasel yang tinggi menyebabkan tonus otot meningkat disertai dengan peningkatan kepekaan terhadap rangsangan (gambar 2).





vk = vasokonstriksi

Gambar 2 : Keseimbangan Ca tubuh dan tekanan darah

Dengan demikian terlihat, bahwa pengaruh masukan Ca terhadap tekanan darah secara tidak langsung melalui berbagai rangkaian mekanisme. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan masih menunjukkan hasil yang saling bertentangan, karena banyaknya faktor-faktor yang saling terkait. Selain itu tubuh mempunyai mekanisme "homeostasis" yang sangat baik untuk mempertahankan konsentrasi ion Ca.

### Kesimpulan dan Saran

Telah banyak dilakukan penelitian-penelitian mengenai hubungan antara masukan Ca dengan tekanan darah. Sebagian besar menyatakan terdapat hubungan terbalik yang bermakna antara kedua hal tersebut, artinya kurangnya masukan Ca dalam makanan akan menyebabkan peningkatan tekanan darah. Pengaruh masukan Ca lebih banyak terhadap otot polos pembuluh darah sehingga pengaruh terhadap tekanan darah diastolik lebih menonjol. Kenyataannya tidak semua penderita hipertensi esensial yang diberikan suplementasi Ca akan menyebabkan perubahan tekanan darah. Hal ini disebabkan oleh karena konsentrasi Ca darah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain hormon paratiroid, kalsitonin, vitamin D, fungsi usus dan fungsi ginjal. Penyerapan Ca di usus juga dipengaruhi oleh adanya zat-zat lain dalam makanan seperti oksalat dan fitat.

Selain itu tekanan darah penderita hipertensi esensial juga dipengaruhi oleh fungsi renin dan beberapa zat seperti PHF dan CGRP.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian mengenai masukan Ca dalam makanan dan status Ca pada masyarakat kita, terutama yang menderita hipertensi esensial atau yang mempunyai riwayat hipertensi dalam keluarga. Kepada golongan ini perlu juga dilakukan penyuluhan gizi agar supaya masukan Ca sesuai dengan kebutuhan yang dianjurkan.

### Daftar Pustaka

- Ackley, S., Barrett-Connor, E & Suarez, L (1983) Dairy products, calcium, and blood pressure. *Am. J. Clin. Nutr.* 38 : 457-461.
- Arnaud, C.D. & Sanchez, S.D. (1990) Calcium and Phosphorus in *Present Knowledge in Nutrition* (Brown, M.L. ed) pp 212-223. International Life Science Institute Nutrition Foundation, Washington, D.C.
- Belizan, J.M., Pineda, O., Sainz, E., Menendez, L.A. & Villar, J. (1981) Rise of blood pressure in

calcium-deprived pregnant rats. Am. J. Obstet. Gynecol. 141:163.

Belizan, J.M., Villar, J., Zalazar, A., Rojas, L., Chan, D. & Bryce, G.F. (1983) Preliminary evidence of the effect of calcium supplementation on blood pressure in normal pregnant women. Am J. Obstet. Gynecol. 146:175.

Belizan, J.M., Villar, J. & Repke, J. (2000) The relationship between calcium intake and pregnancy-induced hypertension: Up-to-date evidence. Am. J. Obstet. Gynecol. 158:898-902.

Beresteyn, E.C.H. van., Schaafsma, G. & Waard, H. de. (1998) Oral calcium and blood pressure: a controlled intervention trial. Am. J. Clin. Nutr. 44:883-888.

Blaustein, M.P. (1999) Sodium ions, calcium ions, blood pressure regulation, and hypertension: a reassessment and a hypothesis. Am. J. Clin. Physiol. 232(3):C165-C173.

Bourdeau, J.E. & attie, M.F. (2001) Calcium metabolism in Clinical Disorders of Fluid and Electrolyte Metabolism (Narins, R.G. ed) pp. 243-280. McGraw-Hill, New York.

Bukoski, R.D. & Kremer, D. (2004) Calcium-regulating hormones in hypertension: vascular actions. Am. J. Clin. Nutr. 54:220S-226S.

Grobbee, D.E. & Hofman, A, (1998) Effect of calcium supplementation in diastolic blood pressure in young people with mild hypertension. Lancet : 703 - 706.

Guyton, A.C. (2004) Textbook of Medical Physiology. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Hanafiah, A. (2000) Penanganan hipertensi pada usia lanjut yang disertai penyakit jantung koroner pada Temu Ilmiah "Hidup Berkualitas pada Hipertensi dan Penyakit Jantung Koroner", Jakarta.