



UNIVERSITAS INDONESIA

**STATUS ALBUMIN SERUM PASIEN PENYAKIT GINJAL
KRONIK YANG MENJALANI HEMODIALISIS DI
RUMAH SAKIT CIPTO MANGUNKUSUMO PADA
BULAN FEBRUARI 2009 DAN HUBUNGANNYA
DENGAN LAMA MENJALANI HEMODIALISIS**

SKRIPSI

**ALLAN TAUFIQ RIVAI
010500702Y**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER UMUM
JAKARTA
JUNI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**STATUS ALBUMIN SERUM PASIEN PENYAKIT GINJAL
KRONIK YANG MENJALANI HEMODIALISIS DI
RUMAH SAKIT CIPTO MANGUNKUSUMO PADA
BULAN FEBRUARI 2009 DAN HUBUNGANNYA
DENGAN LAMA MENJALANI HEMODIALISIS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana kedokteran**

**ALLAN TAUFIQ RIVAI
010500702Y**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER UMUM
JAKARTA
JUNI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Allan Taufiq Rivai

NPM : 010500702Y

Tanda tangan :

Tanggal : 6 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Allan Taufiq Rivai
NPM : 010500702Y
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : Status Albumin Serum Pasien Penyakit Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo pada Bulan Februari 2009 dan Hubungannya dengan Lama Menjalani Hemodialisis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. dr. Imam Effendi, SpPD-KGH ()

Penguji : dr. Zarni Amri, MPH ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 6 Juni 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran pada Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Terima kasih saya sampaikan kepada Dr. dr. Imam Effendi, SpPD-KGH selaku pembimbing penelitian yang telah memberikan saran, arahan, serta bantuan untuk menyelesaikan penelitian dan dr. Zarni Amri, MPH yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk memperbaiki metodologi penelitian. Terima kasih pula untuk Dr. dr. Saptawati Bardosono, MSc sebagai Ketua Modul Riset FKUI yang telah memberikan izin penelitian ini. Terima kasih untuk Wahyu Budi Santosa yang membantu dalam analisis data. Terima kasih pula kepada para staf dan perawat Bangsal Hemodialisis Divisi Ginjal Hipertensi Departemen Ilmu Penyakit Dalam Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo atas bantuan selama mengumpulkan data. Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada seluruh pasien hemodialisis di Bangsal Hemodialisis Divisi Ginjal Hipertensi Departemen Ilmu Penyakit Dalam Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo yang bersedia mengikuti penelitian ini. Terakhir, saya ucapkan terima kasih kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan material dan moral. Tanpa mereka, penelitian ini sangatlah sulit untuk dilakukan. Untuk segala bantuan dan kemudahan yang diberikan, saya ucapkan terima kasih.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 6 Juni 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Allan Taufiq Rivai
NPM : 010500702Y
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Fakultas : Kedokteran
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Status Albumin Serum Pasien Penyakit Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo pada Bulan Februari 2009 dan Hubungannya dengan Lama Menjalani Hemodialisis" beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 6 Juni 2009

Yang menyatakan

(Allan Taufiq Rivai)

ABSTRAK

Nama : Allan Taufiq Rivai
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul : Status Albumin Serum Pasien Penyakit Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo pada Bulan Februari 2009 dan Hubungannya dengan Lama Menjalani Hemodialisis

Hipoalbuminemia merupakan komplikasi yang umum ditemui pada penyakit ginjal kronik. Hemodialisis dapat pula menyebabkan keadaan hipoalbuminemia. Kadar albumin kurang dari 4 g/dl termasuk faktor risiko utama mortalitas pada pasien hemodialisis. Penelitian bertujuan untuk mengetahui status albumin serum pasien hemodialisis di RSCM pada bulan Februari tahun 2009 dan hubungannya dengan kelompok usia, jenis kelamin dan derajat lama hemodialisis (≤ 1 tahun dan > 1 tahun). Penelitian menggunakan desain potong lintang. Subjek adalah pasien yang menjalani hemodialisis di RSCM pada bulan Februari 2009. Data kadar albumin serum dibagi menjadi dua status, yakni normal dan hipoalbuminemia. Hubungan antara kelompok usia, jenis kelamin derajat lama hemodialisis dan status albumin serum diuji dengan uji *chi square* ($p < 0,05$). Dari hasil penelitian, didapatkan 108 subjek dengan umur rerata 50,48 (SD 13,44) tahun, terdiri dari 57% pria dan 43% wanita. Median lama hemodialisis 2,3 (0,3-17,5) tahun. Proporsi hipoalbuminemia (kadar albumin serum < 4 g/dl) pada pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis di RSCM bulan Februari 2009 sebesar 41,7%. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kelompok usia (< 50 tahun dan ≥ 50 tahun) ataupun jenis kelamin dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia). Terdapat hubungan yang bermakna antara derajat lama hemodialisis (≤ 1 tahun dan > 1 tahun) dengan status albumin serum pasien hemodialisis di RSCM pada bulan Februari tahun 2009 (OR = 2,56; CI: 1,01 – 6,58). Kadar albumin serum cenderung lebih rendah pada pasien dengan lama hemodialisis satu tahun atau kurang.

Kata kunci:
Albumin serum, hemodialisis, lama hemodialisis

ABSTRACT

Name : Allan Taufiq Rivai
Study Program : General Medicine
Title : Serum Albumin State of Patients with Chronic Renal Disease who Undergo Hemodialysis in Cipto Mangunkusumo Hospital on February 2009 and Its Relationship with Duration of Undergoing Hemodialysis

Hypoalbuminemia is a common complication in chronic renal disease. Hemodialysis can also cause hypoalbuminemia. Serum albumin level less than 4 g/dl is a major risk factor for mortality in hemodialysis patients. The objective of the study is to know the state of serum albumin of hemodialysis patients in RSCM on February 2009 and its relationship with group age, sex, and degree of hemodialysis duration (≤ 1 year and > 1 year). The design used was cross sectional study. Subjects were patients who undergo hemodialysis in RSCM on February 2009. The data of serum albumin level was categorized into normal or hypoalbuminemia state. The association between group age, sex, and degree of hemodialysis duration with the state of serum albumin were tested using chi square test ($p < 0.05$). From the study, there were 108 patients with a mean age of 50.48 (SD 13.44) years old and a median hemodialysis duration of 2.3 (0.3-17.5) years, 57% were male and 43% were female. Proportion of hypoalbuminemia (serum albumin level < 4 g/dl) in patients who undergo hemodialysis in RSCM on February 2009 is 41.7%. There are no significant relationship between group age (< 50 years old and ≥ 50 years old) and sex with the state of serum albumin. The relationship between degree of hemodialysis duration (≤ 1 year and > 1 year) and the state of serum albumin is significant (OR = 2.56, CI: 1.01 – 6.58). Serum albumin level tend to be lower in patients who undergo hemodialysis for 1 year or less.

Keywords:
Serum albumin, hemodialysis, hemodialysis duration

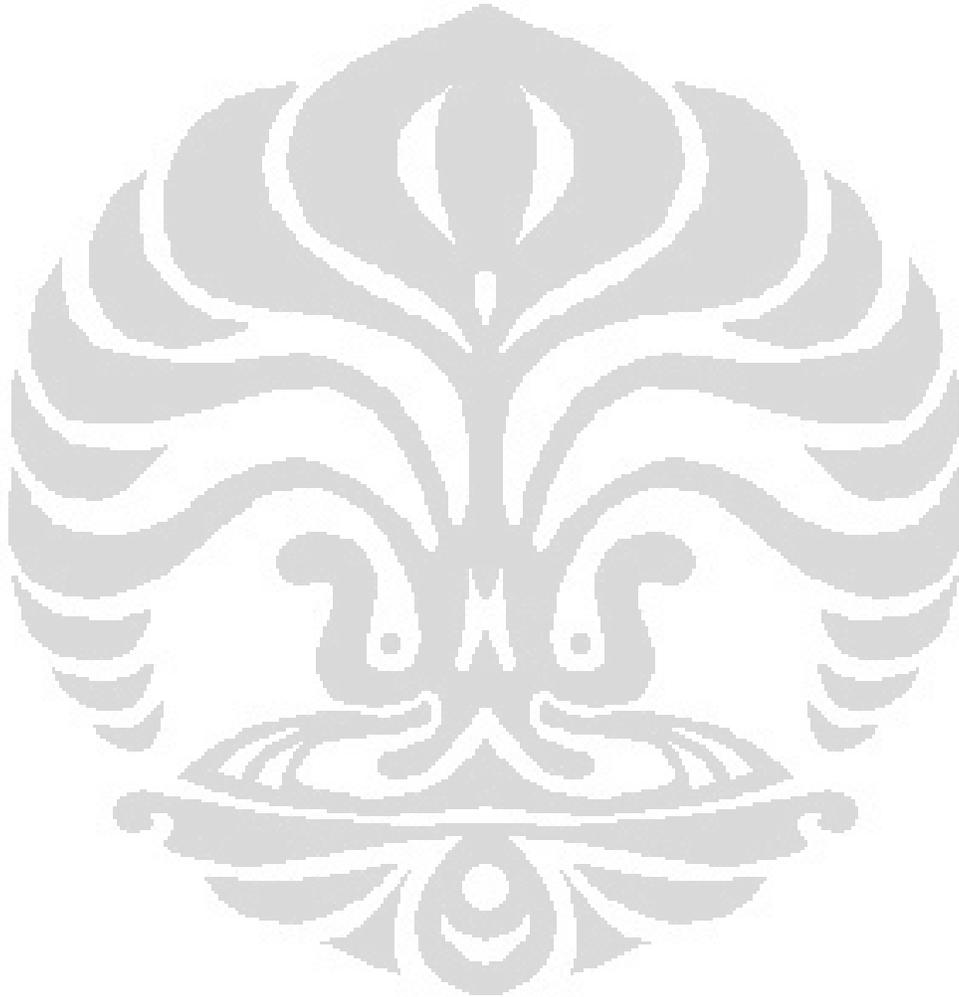
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pertanyaan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.5.1. Bagi Bidang Akademik	4
1.5.2. Bagi Bidang Pelayanan Masyarakat	4
1.5.3. Bagi Bidang Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Fisiologi Ginjal	5
2.2. Penyakit Ginjal Kronik	7
2.2.1. Batasan dan Definisi	7
2.2.2. Klasifikasi	7
2.2.3. Epidemiologi	8
2.2.4. Patofisiologi	9
2.2.5. Gambaran Klinis	10
2.2.6. Terapi	10
2.3. Hemodialisis	10
2.4. Albumin Serum dan Hipoalbuminemia	13
2.5. Kadar Albumin Serum pada Pasien yang Menjalani Hemodialisis	14
2.6. Kerangka Konseptual	16
3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Desain Penelitian	17
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3. Populasi Penelitian	17
3.3.1. Populasi Target	17
3.3.2. Populasi Terjangkau	17

3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel	17
3.5. Besar Sampel	18
3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	18
3.6.1. Kriteria Inklusi	18
3.6.2. Kriteria Eksklusi	18
3.7. Identifikasi Variabel	19
3.8. Cara Kerja	19
3.9. Pengolahan Data	20
3.10. Definisi Operasional	20
3.11. Persetujuan Setelah Penjelasan (Informed Consent)	21
4. HASIL	22
4.1. Data Umum.....	22
4.2. Data Khusus.....	22
5. DISKUSI	25
5.1. Diskusi Data Umum	25
5.2. Diskusi Data Status Albumin Serum.....	25
5.3. Diskusi Hubungan Usia dan Jenis Kelamin dengan Status Albumin....	26
5.4. Diskusi Hubungan Derajat Lama HD dengan Status Albumin	27
6. KESIMPULAN DAN SARAN	29
6.1. Kesimpulan	29
6.2. Saran	29
DAFTAR REFERENSI.....	30
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Demografis dan Lama HD Pasien.....	22
Tabel 4.2. Tabel Silang Kelompok Usia dengan Status Albumin	23
Tabel 4.3. Tabel Silang Jenis Kelamin dengan Status Albumin.....	23
Tabel 4.4. Tabel Silang Derajat Lama HD dengan Status Albumin.....	24



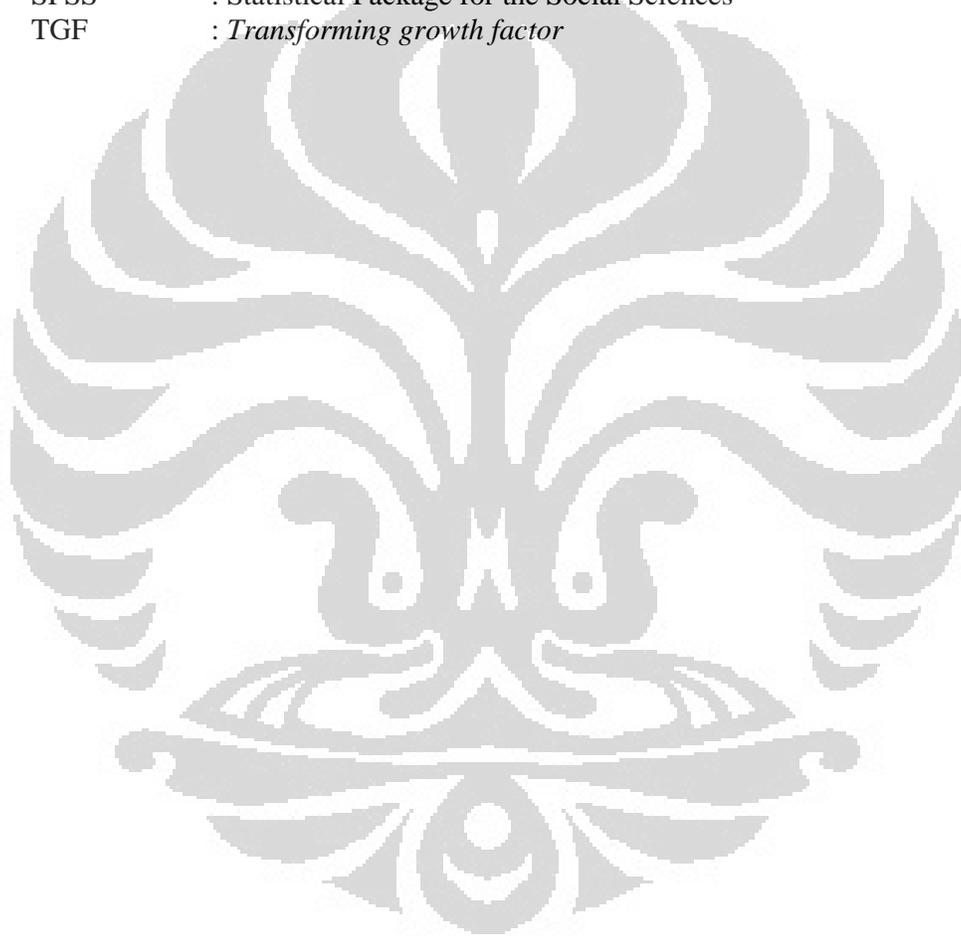
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian	33
Lampiran 2. Kadar Albumin Serum Pasien Hemodialisis di RSCM pada bulan Februari 2009.....	36



DAFTAR SINGKATAN

CI	: <i>Confidence interval</i>
CRP	: <i>C-reactive protein</i>
DM	: Diabetes Mellitus
FKUI	: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
HD	: Hemodialisis
LFG	: Laju Filtrasi Glomerulus
OR	: <i>Odd ratio</i>
PCR _n	: <i>normalized protein catabolic rate</i>
RSCM	: Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
TGF	: <i>Transforming growth factor</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit ginjal kronik merupakan salah satu penyakit kronis dengan prevalensi terbesar di dunia.^{1,2} Di Amerika Serikat, data tahun 1995-1999 menyatakan insidens penyakit ginjal kronik diperkirakan 100 kasus per juta penduduk per tahun, dan angka tersebut meningkat sekitar 8% setiap tahunnya. Di Malaysia, dengan populasi 18 juta, diperkirakan terdapat 1800 kasus baru penyakit ginjal kronik per tahunnya. Di negara-negara berkembang lainnya, insiden tersebut diperkirakan sekitar 40-60 kasus per juta penduduk per tahun.³ Penyakit ini perlu mendapat perhatian tersendiri mengingat peran ginjal yang sangat vital bagi kelangsungan homeostasis tubuh. Ginjal berfungsi untuk membuang zat-zat sisa tubuh serta mengatur volume dan konsentrasi elektrolit darah. Pada penyakit ginjal kronik, penderita mengalami kerusakan fungsi ginjal yang cukup parah dan kronik. Beberapa masalah yang dapat timbul mencakup asidosis metabolik dan hipertensi. Bila tidak ditangani dengan segera, pasien bisa tidak tertolong.^{2,3}

Untuk mengatasi masalah-masalah di atas, dapat dilakukan berbagai terapi, salah satu diantaranya adalah dengan hemodialisis (HD).⁴⁻⁷ Pada terapi tersebut, fungsi ginjal dalam membersihkan dan mengatur kadar plasma darah digantikan oleh mesin. Proses tersebut harus dilakukan secara rutin dan berkala oleh pasien (berkisar antara 1-3 kali seminggu), namun cukup efektif untuk menjaga homeostasis tubuh pasien. Sampai saat ini HD masih digunakan sebagai terapi utama dalam penanganan penyakit ginjal kronik tahap akhir.⁶

Namun dalam pelaksanaannya, HD ternyata memiliki banyak efek samping atau komplikasi. Komplikasi utama HD adalah ketidaknyamanan pasien karena proses HD memakan waktu yang lama (3-5 jam) dan harus dilakukan rutin. Masalah lainnya adalah masalah finansial, mengingat biaya HD yang tidak kecil. Namun, di luar komplikasi-komplikasi psikologis dan ekonomis tersebut, ternyata masih didapat banyak komplikasi medis yang cukup merugikan bagi pasien.⁵

Penurunan kadar albumin serum di bawah rentang normal, atau hipoalbuminemia, cukup sering ditemui pada pasien dengan penyakit ginjal kronik dan pasien yang menjalani hemodialisis.⁸ Hipoalbuminemia sebenarnya merupakan komplikasi yang umum ditemui pada penyakit ginjal kronik. Akan tetapi, HD ternyata dapat pula menyebabkan keadaan hipoalbuminemia akibat menurunnya sintesis albumin.^{9,10} Hipoalbuminemia termasuk faktor risiko utama untuk morbiditas dan mortalitas pasien HD.¹⁰ Beberapa penelitian^{11,12} menunjukkan bahwa kadar albumin serum di bawah 4,0 g/dl akan meningkatkan risiko kematian pada pasien HD. Di samping itu, nilai albumin serum dapat menjadi indikator status nutrisi pasien HD.¹⁰

Faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan kondisi hipoalbuminemia pada pasien HD sendiri masih belum banyak diketahui. Leavey et al⁹ menyebutkan bahwa faktor-faktor yang berkaitan dengan kadar albumin serum yang lebih rendah antara lain usia tua, jenis kelamin perempuan, ras kulit putih, lama HD di bawah satu tahun, penggunaan akses vaskular kateter, diabetes mellitus, penyakit paru obstruktif kronik, dan kanker.⁹

Mengingat cukup banyaknya informasi yang dapat diberikan dari kadar albumin serum pasien HD, maka perlu diketahui status albumin serum pasien HD dan faktor risiko yang mempengaruhinya. Di Indonesia, penelitian mengenai hal tersebut masih sangat sedikit. Mengingat keterbatasan waktu, dana, dan sumber daya, maka penelitian difokuskan pada Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) sebagai rumah sakit pusat rujukan nasional. Melalui penelitian ini diharapkan bisa didapatkan gambaran status albumin serum pasien-pasien HD di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) dan hubungannya dengan usia, jenis kelamin serta lama menjalani HD.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti merumuskan adanya masalah, yaitu perlu diketahuinya status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009 serta hubungannya dengan usia, jenis kelamin, dan lama menjalani HD.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Uraian ringkas dalam latar belakang masalah di atas memberikan dasar bagi peneliti untuk merumuskan pertanyaan penelitian.

- Bagaimana status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009?
- Apakah terdapat hubungan antara kelompok usia dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009?
- Apakah terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009?
- Apakah terdapat hubungan antara derajat lama HD dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009?

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Menyempurnakan terapi penyakit ginjal kronik yang ada sekarang sehingga dapat lebih meningkatkan kualitas hidup pasien.

1.4.2. Tujuan Khusus

- Diketuainya sebaran responden berdasarkan usia, jenis kelamin, dan lama menjalani HD.
- Diketuainya status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009.
- Diketuainya hubungan antara kelompok usia dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009.
- Diketuainya hubungan antara jenis kelamin dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009.
- Diketuainya hubungan antara derajat lama HD dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Bagi Bidang Akademik

Sebagai sarana pendidikan dalam proses melakukan penelitian, melatih cara berpikir analitik sistemik, dan meningkatkan wawasan pengetahuan mengenai status albumin serum pada pasien HD dan hubungannya dengan beberapa faktor risiko.

1.6.2. Bagi Bidang Pelayanan Masyarakat

Hasil penelitian dapat menjadi data dasar untuk mengetahui status albumin serum pada pasien HD dan hubungannya dengan beberapa faktor risiko sehingga dapat digunakan untuk mengatasi dan mencegah hipoalbuminemia pada pasien yang menjalani hemodialisis.

1.6.3. Bagi Bidang Penelitian

Hasil penelitian dapat dijadikan data dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai faktor yang mendasari terjadinya hipoalbuminemia sehingga dapat digunakan untuk usaha pencegahan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fisiologi Ginjal

Ginjal adalah organ yang berfungsi mengatur keseimbangan cairan tubuh dengan cara membuang sampah-sampah sisa metabolisme dan menahan zat-zat yang dibutuhkan tubuh. Fungsi ini amat penting bagi tubuh untuk menjaga homeostasis. Homeostasis amat penting dijaga karena sel-sel tubuh hanya bisa berfungsi pada keadaan cairan tertentu. Walaupun begitu, ginjal tidak selalu bisa mengatur keadaan cairan tubuh dalam kondisi normal. Ginjal harus mengeluarkan minimal 0,5 liter air per hari untuk kebutuhan pembuangan racun. Hal ini tetap harus dilakukan walaupun tubuh berada dalam kondisi dehidrasi berat.¹

Secara singkat, kerja ginjal bisa diuraikan menjadi:¹

- Mempertahankan keseimbangan kadar air (H₂O) tubuh.
- Mempertahankan keseimbangan osmolaritas cairan tubuh.
- Mengatur jumlah dan konsentrasi dari kebanyakan ion di cairan ekstraselular. Ion-ion ini mencakup Na⁺, Cl⁻, K⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, H⁺, HCO₃⁻, Ca²⁺, dan PO₄²⁻. Kesemua ion ini amat penting dijaga konsentrasinya dalam kelangsungan hidup organisme.
- Mengatur volume plasma.
- Membantu mempertahankan kadar asam-basa cairan tubuh dengan mengatur ekskresi H⁺ dan HCO₃⁻.
- Membuang sampah-sampah sisa metabolisme yang beracun bagi tubuh, terutama bagi otak.
- Membuang berbagai komponen asing seperti obat, bahan aditif makanan, pestisida, dan bahan exogen non-nutritif lain yang masuk ke tubuh.
- Memproduksi eritropoietin.
- Memproduksi renin untuk menahan garam.
- Mengubah vitamin D ke bentuk aktifnya.

Sistem ekskresi sendiri terdiri atas dua buah ginjal dan saluran keluar urin. Ginjal sendiri mendapatkan darah yang harus disaring dari arteri yang masuk ke

medialnya. Ginjal akan mengambil zat-zat yang berbahaya dari darah dan mengubahnya menjadi urin. Urin lalu akan dikumpulkan dan dialirkan ke ureter. Dari ureter, urin akan ditampung terlebih dahulu di kandung kemih. Bila orang tersebut merasakan keinginan mikturisi dan keadaan memungkinkan, maka urin yang ditampung di kandung kemih akan dikeluarkan lewat uretra.¹

Unit fungsional ginjal terkecil yang mampu menghasilkan urin disebut nefron. Tiap ginjal bisa tersusun atas satu juta nefron yang saling disatukan oleh jaringan ikat. Susunan nefron-nefron ini membagi ginjal menjadi dua bagian, yaitu korteks dan medula. Nefron sendiri terdiri atas glomerulus dan tubulus. Glomerulus tersusun atas beberapa pembuluh darah yang membentuk suatu untaian di kapsula Bowman. Glomerulus berasal dari arteri ginjal. Arteri ini awalnya terbagi menjadi banyak *afferent arterioles* yang masing-masing menuju satu nefron dan menjadi glomerulus. Glomerulus akan berakhir di *efferent arterioles*. Arteriol terakhir tersebut lalu menjadi kapiler yang berfungsi memberi pasokan oksigen dan energi bagi ginjal. Kapiler ini sekaligus berfungsi menerima zat-zat reabsorpsi dan membuang zat-zat sekresi ginjal.¹

Tubulus ginjal tersusun atas sel-sel epitel kuboid selapis. Tubulus ini dimulai dari kapsula Bowman lalu menjadi tubulus kontortus proksimal, lengkung Henle, tubulus kontortus distal, dan berakhir di tubulus pengumpul. Seluruh bagian tubulus kontortus berada di korteks, sementara lengkung Henle ada di medula. Jalur naik dari tubulus kontortus distal akan lewat di antara *afferent* dan *efferent arterioles*. Struktur ini disebut apparatus jukstaglomerular.¹

Nefron ginjal sendiri terbagi atas dua jenis, yakni nefron kortikal yang lengkung Henlenya hanya sedikit masuk medula dan memiliki kapiler peritubular, serta nefron jukstamedular yang lengkung Henlenya panjang ke dalam medula dan memiliki vasa rekta. Vasa rekta adalah susunan kapiler yang memanjang mengikuti bentuk tubulus dan lengkung Henle. Secara makroskopis, korteks ginjal akan terlihat berbintik-bintik karena adanya glomerulus, sementara medula akan terlihat bergaris-garis karena adanya lengkung Henle dan tubulus pengumpul.¹

Tiga proses utama akan terjadi di nefron dalam pembentukan urin, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi. Filtrasi akan mengambil 20% plasma yang masuk glomerulus tanpa menyeleksi. Kurang lebih akan didapat 125 ml filtrat/menit

atau 180 l/hari. Dari jumlah itu, 178,5 l/hari akan direabsorpsi. Maka rata-rata produksi urin orang normal adalah 1,5 l/hari.¹

2.2. Penyakit Ginjal Kronik

2.2.1. Batasan dan Definisi

Penyakit ginjal kronik adalah suatu proses patofisiologi dengan etiologi yang beragam, mengakibatkan penurunan fungsi ginjal yang progresif, dan pada umumnya berakhir dengan penyakit ginjal kronik tahap akhir. Selanjutnya, penyakit ginjal kronik tahap akhir adalah suatu keadaan klinis yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang ireversibel, pada suatu derajat yang memerlukan tetapi pengganti ginjal yang tetap, berupa dialisis atau transplantasi ginjal. Uremia adalah suatu sindrom klinik dan laboratorik yang terjadi pada semua organ, akibat penurunan fungsi ginjal pada penyakit ginjal kronik.²

Kriteria penyakit ginjal kronik adalah:³

- Kerusakan ginjal yang terjadi lebih dari 3 bulan, berupa kelainan struktural atau fungsional, dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG), dengan manifestasi klinis.
- Terdapat tanda kelainan ginjal termasuk kelainan dalam komposisi darah atau urin, atau kelainan dalam tes pencitraan.

Pada keadaan tidak terdapat kerusakan ginjal lebih dari 3 bulan, dan LFG sama atau lebih dari 60 ml/menit/1,73 m², tidak termasuk kriteria penyakit ginjal kronik.³

Secara umum, etiologi penyakit ginjal kronik mencakup diabetes mellitus (DM), hipertensi, penyakit glomerular non diabetik, penyakit ginjal polikistik, dan penyakit tubulointerstitial. DM dan hipertensi adalah penyebab yang paling utama.² Etiologi penyakit ginjal kronik sangat bervariasi antara satu negara dengan negara lain.³

2.2.2. Klasifikasi

Klasifikasi penyakit ginjal kronik didasarkan atas dua hal yaitu, atas dasar derajat (*stage*) penyakit dan atas dasar diagnosis etiologi. Klasifikasi atas dasar derajat

penyakit, dibuat atas dasar LFG yang dihitung dengan mempergunakan rumus Kockeroft-Gault sebagai berikut:³

$$\text{LFG (ml/menit/1,73 m}^2\text{)} = \frac{(140 - \text{umur}) \times \text{berat badan (kg)}}{72 \times \text{kreatinin plasma (mg/dl)}} \text{ *)}$$

*) pada perempuan dikalikan 0,85

Berdasarkan LFG, penyakit ginjal kronik lalu diklasifikasikan sebagai:³

- a. Derajat 1 bila telah terjadi kerusakan ginjal namun nilai LFG masih normal (≥ 90 ml/menit/1,73 m²).
- b. Derajat 2 bila telah terjadi kerusakan ginjal dengan LFG turun ringan (60-89 ml/menit/1,73 m²).
- c. Derajat 3 bila telah terjadi kerusakan ginjal dengan LFG turun sedang (30-59 ml/menit/1,73 m²).
- d. Derajat 4 bila telah terjadi kerusakan ginjal dengan LFG turun berat (15-29 ml/menit/1,73 m²).
- e. Derajat 5 bila telah terjadi kerusakan ginjal ireversibel dengan LFG <15 ml/menit/1,73 m² atau sudah membutuhkan terapi hemodialisis.

2.2.3. Epidemiologi

Di Amerika Serikat, data tahun 1995-1999 menyatakan insidens penyakit ginjal kronik diperkirakan 100 kasus per juta penduduk per tahun, dan angka tersebut meningkat sekitar 8% setiap tahunnya. Di Malaysia, dengan populasi 18 juta, diperkirakan terdapat 1800 kasus baru penyakit ginjal kronik per tahunnya. Di negara-negara berkembang lainnya, insiden tersebut diperkirakan sekitar 40-60 kasus per juta penduduk per tahun.³

2.2.4. Patofisiologi

Patofisiologi penyakit ginjal kronik pada awalnya tergantung pada penyakit yang mendasarinya, tapi dalam perkembangan selanjutnya proses yang terjadi kurang lebih sama. Pengurangan massa ginjal mengakibatkan hipertrofi struktural dan fungsional nefron yang masih tersisa (*surviving nephrons*) sebagai upaya kompensasi, yang diperantarai oleh molekul vasoaktif seperti sitokin dan *growth factors*. Hal ini mengakibatkan terjadinya hiperfiltrasi, yang diikuti oleh peningkatan tekanan kapiler dan aliran darah glomerulus. Proses adaptasi ini berlangsung singkat, akhirnya diikuti oleh proses maladaptasi berupa sklerosis nefron yang masih tersisa. Proses ini akhirnya diikuti dengan penurunan fungsi nefron yang progresif, walaupun penyakit dasarnya sudah tidak aktif lagi. Adanya peningkatan aktivitas aksis renin-angiotensin-aldosteron intrarenal, ikut memberikan kontribusi terhadap terjadinya hiperfiltrasi, sklerosis dan progresivitas tersebut. Aktivasi jangka panjang aksis renin angiotensin-aldosteron, sebagian diperantarai oleh *growth factor* seperti *transforming growth factor* β (TGF- β). Beberapa hal yang juga dianggap berperan terhadap terjadinya progresivitas penyakit ginjal kronik adalah albuminuria, hipertensi, hiperglikemia, dan dislipidemia. Terdapat variabilitas antarindividual untuk terjadinya sklerosis dan fibrosis glomerulus maupun tubulointerstitial.³

Pada stadium paling dini penyakit ginjal kronik, terjadi kehilangan daya cadang ginjal (*renal reserve*), di mana keadaan basal LFG masih normal atau malah meningkat. Kemudian secara perlahan tapi pasti, akan terjadi penurunan fungsi nefron yang progresif, yang ditandai dengan peningkatan kadar urea dan kreatinin serum. Hingga LFG sebesar 60%, pasien belum merasakan keluhan (asimtomatik), tapi sudah terjadi peningkatan kadar urea dan kreatinin serum. Sampai pada LFG sebesar 30%, mulai terjadi keluhan pada pasien seperti nokturia, badan lemah, mual, nafsu makan kurang dan penurunan berat badan. Sampai pada LFG di bawah 30%, pasien memperlihatkan gejala dan tanda uremia yang nyata seperti anemia, peningkatan tekanan darah, gangguan metabolisme fosfor dan kalsium, pruritus, muntah dan lain sebagainya. Pasien juga mudah terkena infeksi seperti infeksi saluran kemih, infeksi saluran napas, maupun infeksi saluran cerna. Juga akan terjadi gangguan keseimbangan air seperti

hipovolemia atau hipervolemia serta gangguan keseimbangan elektrolit terutama natrium dan kalium. Pada LFG di bawah 15% akan terjadi gejala dan komplikasi yang lebih serius, dan pasien sudah memerlukan tetapi pengganti ginjal (*renal replacement therapy*) antara lain dialisis atau tansplantasi ginjal. Pada keadaan ini pasien dikatakan sampai pada stadium penyakit ginjal kronik derajat 5.³

2.2.5. Gambaran Klinis

Gambaran klinis pasien penyakit ginjal kronik bisa dibagi atas:³

1. Sesuai dengan penyakit yang mendasari seperti diabetes mellitus, infeksi traktus urinarius, batu traktus urinarius, hipertensi, hiperurisemia, Lupus Eritomatosus Sistemik, dan lain sebagainya.
2. Sindrom uremia, yang terdiri dari lemah, letargi, anoreksia, mual muntah, nokturia, kelebihan volume cairan (*volume overload*), neuropati perifer, pruritus, *uremic frost*, perikarditis, kejang-kejang sampai koma.
3. Gejala komplikasinya antara lain, hipertensi, anemia, osteodistrofi renal, payah jantung, asidosis metabolik, gangguan keseimbangan elektrolit (sodium, kalium, klorida).

2.2.6. Terapi

Terapi pada penyakit ginjal kronik bisa dibagi atas terapi untuk penyakit penyebab, memperlambat progresivitas penyakit ginjal kronik, dan penanganan komplikasi. Terapi untuk penyakit penyebab tentu sesuai dengan patofisiologi masing-masing penyakit. Pencegahan progresivitas penyakit ginjal kronik bisa dilakukan dengan beberapa cara, antara lain restriksi protein, kontrol glukosa, kontrol tekanan darah dan proteinuria, penyesuaian dosis obat-obatan, dan edukasi. Pada pasien yang sudah mengalami penyakit ginjal kronik tahap akhir dan terdapat gejala uremia, hemodialisis atau terapi pengganti lain bisa dilakukan.²

2.3. Hemodialisis

Hemodialisis adalah proses pembuangan limbah metabolik dan kelebihan cairan dari tubuh melalui darah.⁴ Prosedur mencakup pemompaan darah pasien yang

telah diberi heparin melewati *dialyzer* dengan kecepatan 300-500 ml/menit, sementara cairan dialisis dialirkan secara berlawanan arah dengan kecepatan 500-800 ml/menit. Darah dan dialisis sendiri hanya dipisahkan oleh suatu membran semipermeabel.⁵ Prosedur dialisis pertama kali disusun oleh Dr. Willem Kolff pada tahun 1943 dan lalu disempurnakan oleh Dr. Nils Alwall pada tahun 1946.⁶ Sampai sekarang, prosedur ini tetap menjadi terapi utama pada pasien dengan *End Stage Renal Failure* (ESRF) dan indikasi dialisis mencakup adanya sindrom uremik, hiperkalemi yang tak teratasi dengan cara umum, penambahan volume ekstraseluler, asidosis yang tidak teratasi, diathesis perdarahan, dan *clearance* kreatinin yang kurang dari 10 ml/menit per 1,73 m².⁵

Prinsip utama hemodialisis adalah difusi partikel melewati suatu membran semipermeabel. Cairan dialisis dikomposisikan sehingga memiliki gradien konsentrasi yang lebih rendah daripada darah sehingga zat-zat sisa akan berdifusi ke dialisis. Kecepatan difusi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain besar gradien konsentrasi, luas membran, dan koefisien transfer dari membran. Berat molekul juga berpengaruh dalam menentukan kecepatan difusi. Selain itu, transfer zat-zat ini juga bisa dibantu dengan tekanan ultrafiltrasi. Sementara itu, air dan larutan lain yang berlebih akan ikut terbuang karena tekanan osmosis.⁵

Ada tiga komponen utama yang terlibat dalam proses hemodialisis, yaitu alat *dialyzer*, cairan dialisis, dan sistem penghantaran darah. *Dialyzer* adalah alat dalam proses dialisis yang mampu mengalirkan darah dan dialisis dalam kompartemen-kompartemen di dalamnya, dengan dibatasi membran. Pada pasien dewasa, luas permukaan membran ini berkisar antara 0,8-1,2 m². Untuk bentuknya sendiri, saat ini terdapat dua konfigurasi, papan datar (*flat plate*), dan serat berongga (*hollow fibers*). Saat ini, kebanyakan orang menggunakan sistem *hollow fibers* karena volume darah yang diambil relatif lebih sedikit dan relatif lebih mudah dalam penggunaan kembali jika dibandingkan konfigurasi *flat plate*. Sementara untuk jenis membran sendiri, saat ini dikenal empat jenis membran, yaitu selulosa, selulosa tersubstitusi, *cellulosynthetic*, dan membran sintesis. Selulosa adalah membran jenis awal dan saat ini kurang digunakan karena resiko pengaktifan sistem komplemen darah relatif besar sehingga bisa memicu reaksi anafilaktoid. Sementara itu, membran sintesis seperti *polysulfone*,

polymethacrylate, dan *polycrylonitrile* adalah yang paling aman secara biologis. Resiko anafilaktoid juga bisa dikurangi dengan penggunaan *dialyzer* secara berulang.⁵

Dialisat adalah cairan yang digunakan untuk menarik limbah-limbah tubuh dari darah. Sementara sebagai buffer umumnya digunakan bikarbonat, karena memiliki resiko lebih kecil untuk menyebabkan hipotensi dibandingkan dengan buffer sodium. Kadar setiap zat di cairan dialisat juga perlu diatur sesuai kebutuhan. Untuk air, air yang digunakan harus diproses sehingga tidak menimbulkan resiko kontaminasi.^{5,7}

Sistem penghantaran darah bisa dibagi atas bagian di mesin dialisis dan akses dialisis di tubuh pasien. Bagian yang di mesin terdiri atas pompa darah, sistem pengaliran dialisat, dan berbagai monitor. Sementara akses juga bisa dibagi atas beberapa jenis, antara lain fistula, graft atau kateter. Prosedur yang dinilai paling efektif adalah dengan membuat suatu fistula dengan cara membuat sambungan secara anastomosis (*shunt*) antara arteri dan vena. Prosedur ini dilakukan secara bedah dan akan berakibat pada terbentuknya pelebaran vena berupa fistula sehingga memudahkan pemasangan jarum untuk dialisis. Salah satu prosedur yang paling umum adalah menyambungkan arteri radialis dengan vena cephalica, yang biasa disebut fistula Cimino-Breschia. Prosedur graft sebenarnya juga merupakan penyambungan arteri dan vena, namun penyambungan ini dilakukan dengan menanamkan suatu pipa sintetis di antara kedua pembuluh darah. Prosedur ini lebih mudah dilakukan daripada pembuatan fistula secara anastomosis, namun biasanya lebih sulit bertahan lama karena reaksi trombosis yang terjadi. Selain kedua cara di atas, akses ke pasien juga bisa dilakukan dengan pemasangan kateter lumen ganda (*double lumen*). Pemasangan kateter ini bisa langsung dilakukan tanpa prosedur pembedahan sehingga biasa dilakukan pada keadaan mendesak atau pada pasien yang masih menunggu pembedahan pembuatan fistula. Kateter jenis ini dipasang di vena besar seperti vena jugularis interna atau subclavia. Pada kondisi yang lebih mendesak, penggunaan dua kateter biasa di arteri dan vena femoral juga bisa digunakan, walaupun tidak nyaman bagi pasien.⁵

Komplikasi dari hemodialisis yang cukup sering ditemukan mencakup hipertensi, hipotensi, pruritus, insomnia, nyeri otot, reaksi anafilaktoid, dan gangguan sistem kardiovaskular. Sementara faktor-faktor resiko untuk tiap komplikasi masih belum diketahui secara jelas.^{5,6}

2.4. Albumin Serum dan Hipoalbuminemia

Albumin serum adalah protein dengan berat molekul sekitar 65.000 Da dan terdiri dari 584 asam amino. Albumin adalah protein plasma yang paling banyak beredar di tubuh manusia.¹⁴ Albumin memiliki beberapa fungsi penting, antara lain:

- Albumin merupakan 50% dari kandungan protein plasma dan menjaga 75-80% tekanan onkotik koloid plasma,
- Albumin membawa berbagai substansi, termasuk bilirubin, asam lemak, logam, ion, hormon, dan obat,
- Perubahan kadar albumin mempengaruhi fungsi platelet.¹⁴

Rentang nilai normal albumin serum adalah antara 3,5-4,5 g/dl, dengan kandungan total dalam tubuh sebanyak 300-500 g. Sintesis albumin hanya terjadi di sel-sel hati dengan kecepatan sekitar 15 g/hari pada orang sehat, namun kecepatan sintesis ini dapat bervariasi sesuai variasi stress fisiologis. Protein ini memiliki waktu paruh 21 hari dengan kecepatan degradasi sekitar 4% per hari. Albumin terutama dimetabolisme di endotel vaskular.¹⁴

Kadar albumin serum bergantung pada laju sintesis, jumlah yang disekresi oleh sel hati, distribusi pada cairan tubuh dan derajat degradasi. Hipoalbuminemia terjadi akibat gangguan pada satu atau lebih dari proses-proses tersebut. Albumin serum merupakan indikator prognostik yang penting. Pada pasien yang dirawat di rumah sakit, kadar albumin serum yang rendah berkorelasi dengan peningkatan risiko morbiditas dan mortalitas.¹⁴

Hipoalbuminemia merupakan masalah umum pasien dengan kondisi medis akut atau kronik. Pada waktu pertama datang ke rumah sakit, 20% pasien memiliki hipoalbuminemia. Hipoalbuminemia dapat disebabkan berbagai kondisi, termasuk sindrom nefrotik, sirosis hati, gagal jantung, luka bakar, malabsorpsi, malnutrisi, kehamilan akhir, dan keganasan. Meskipun demikian, kebanyakan kasus hipoalbuminemia disebabkan respons inflamasi akut dan kronik.¹⁴

2.4. Kadar Albumin Serum pada Pasien yang Menjalani Hemodialisis

Hipoalbuminemia, atau penurunan kadar albumin di dalam darah adalah salah satu komplikasi yang umum ditemui pada penyakit ginjal kronik. Perubahan konsentrasi albumin ini diduga disebabkan karena penurunan sintesis, peningkatan metabolismenya, dan perubahan pada volume distribusinya.⁹ Pada terapi dialisis, proses yang menyebabkan penurunan kadar albumin serum tetap terjadi. Peningkatan metabolisme albumin (termasuk pengeluaran eksogen) dan perubahan volume distribusi albumin karena peningkatan volume plasma terutama terjadi pada dialisis peritoneal. Sementara hemodialisis (HD) dikatakan menyebabkan hipoalbuminemia karena mengurangi sintesis albumin.¹⁰ Sintesis albumin menurun pada pasien HD yang hipoalbuminemik, tetapi laju katabolik albumin fraksional juga menurun dan distribusi albumin tetap normal, sehingga disimpulkan bahwa hipoalbuminemia terjadi terutama karena penurunan sintesis.¹⁵

Sintesis albumin sendiri dipengaruhi oleh faktor nutrisi dan adanya inflamasi. Pada penyakit ginjal kronik, akan terjadi beberapa proses yang menyebabkan malnutrisi. Pasien penyakit ginjal kronik dapat mengalami gastritis dan ulserasi di saluran cerna sebagai komplikasi penyakit ginjal kroniknya. Hal ini akan menyebabkan pasien kekurangan nutrisi.³ Selain itu, pada pasien penyakit ginjal kronik juga ditemukan mikroinflamasi yang menyeluruh. Akibatnya adalah peningkatan penggunaan asam amino untuk membuat sitokin-sitokin dan zat-zat proinflamasi lainnya.^{9,13,16} Selain itu, inflamasi sendiri juga berperan dalam menekan sintesis albumin.^{9,16} Pada hemodialisis, kekurangan nutrisi dan inflamasi tetap terjadi. Pasien HD umumnya akan mengalami mual. Gejala ini bisa disebabkan karena hipotensi pasca HD, kelebihan asupan cairan diantara dua terapi HD, problem terkait berat kering, reaksi alergi, infeksi, obat hipertensi, *dialysis disequilibrium*, anemia, dan penggunaan asetat pada HD.^{17,18} Tentu saja rasa mual akan semakin hebat bila pasien mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung protein. Akibatnya pasien cenderung menghindari makanan yang banyak mengandung protein atau bahkan menjadi anoreksia.¹⁷ Selain itu, HD juga

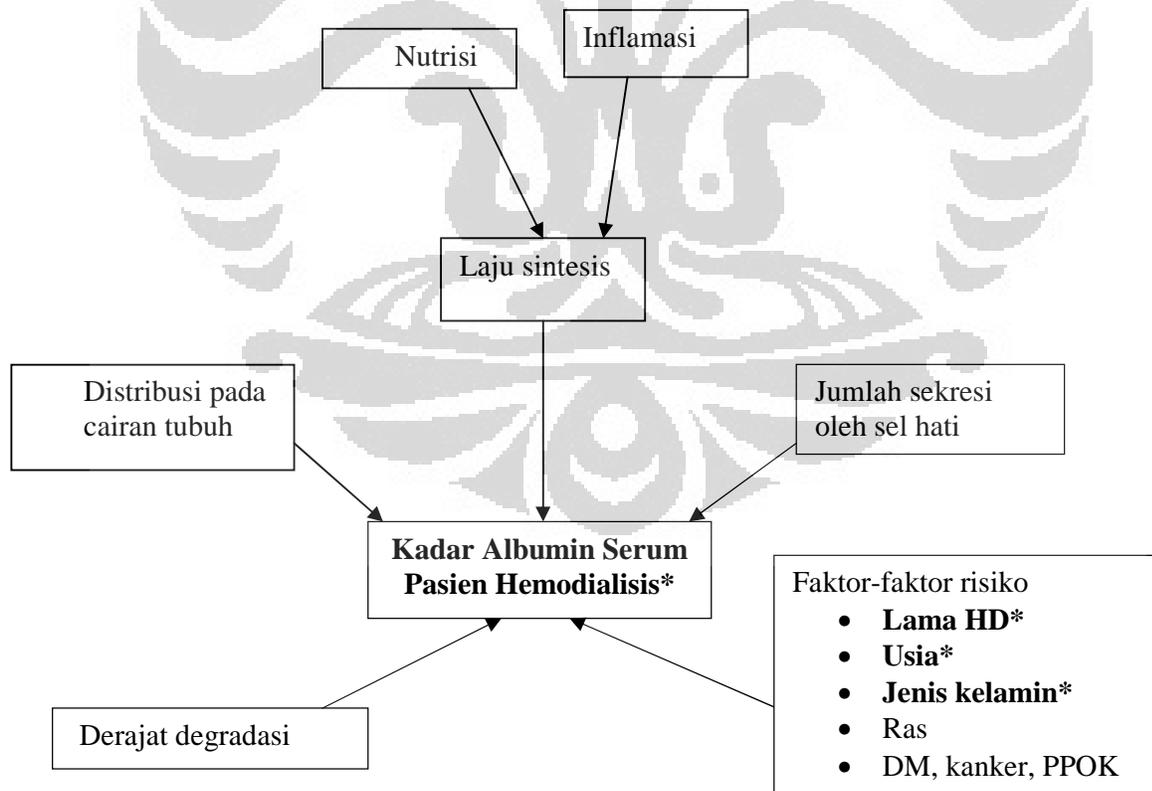
ternyata menyebabkan proses inflamasi. Adanya peningkatan inflamasi dan kekurangan asupan protein pada pasien HD telah dibuktikan Kaysen et al dalam suatu penelitian yang mengukur *C-reactive protein* (CRP) fase akut, sebagai indikator inflamasi, dan *normalized protein catabolic rate* (PCRn), sebagai indikator asupan protein.¹⁵ Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan faktor inflamasi lebih bermakna sebagai penyebab hipoalbuminemia pada pasien HD.^{8-10,13,15} Hal ini karena setiap tindakan HD biasanya selalu disertai infeksi lokal.^{13,16} Pada pasien HD juga didapatkan peningkatan sitokin dan reaktan fase akut positif yang diproduksi sebagai respons terhadap inflamasi.^{10,11,15} Teori ini dibuktikan oleh Kaysen et al¹¹ dalam sebuah penelitian di Amerika Serikat. Dalam penelitian tersebut, dicari adanya penurunan sintesis albumin yang bermakna pada setiap penurunan kadar albumin serum pada pasien HD kronik. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa setiap penurunan 0,3 g/dl kadar albumin serum yang berlangsung selama 6 minggu berhubungan kuat dengan penurunan sintesis albumin yang dinilai dengan mengukur *α -1 acid glycoprotein*. Kondisi tersebut juga ternyata berhubungan dengan peningkatan inflamasi yang dinilai dengan mengukur kadar reaktan fase akut. Kaysen¹⁶ dalam penelitiannya juga berhasil membuktikan adanya hubungan antara hipoalbuminemia dengan inflamasi.

Albumin mempunyai peranan yang sangat penting dalam tubuh manusia. Hipoalbuminemia tentu memiliki dampak yang buruk. Namun pada saat ini dipercaya bahwa kadar albumin yang rendah kurang bermakna terhadap perburukan kondisi pasien HD. Yang lebih bermakna adalah proses yang mendasari hipoalbuminemia. Maka dari itu, hipoalbuminemia lebih berguna sebagai penanda adanya proses patologis yang mendasarinya, seperti malnutrisi dan inflamasi.^{9,10} Maka dari itu, kadar albumin seharusnya terus dimonitor dalam penanganan pasien HD.

Hipoalbuminemia termasuk faktor risiko utama untuk morbiditas dan mortalitas pasien HD.¹⁰ Sebuah penelitian yang dilakukan Owen et al¹¹ menunjukkan 60 persen pasien hemodialisis memiliki kadar albumin serum yang meningkatkan risiko kematian, yakni kadar di bawah 4,0 g/dl. *Odd ratio* kematian pada pasien dengan albumin serum 3,5 hingga 3,9 g/dl ialah 1,48, sementara *odd ratio* kematian pada pasien dengan albumin serum 3,0 hingga 3,4 g/dl ialah 3,13.¹¹

Faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan kondisi hipoalbuminemia pada pasien HD sendiri masih belum banyak diketahui. Leavey et al⁹ menyebutkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar albumin mencakup usia tua, jenis kelamin perempuan, adanya penyakit paru obstruktif kronik, dan adanya kanker. Lebih lanjut lagi disebutkan bahwa ras kulit putih, diabetes mellitus, dan lama HD di bawah 1 tahun juga merupakan faktor risiko kadar albumin serum yang rendah. Untuk lama HD di bawah satu tahun, hal tersebut diduga merupakan akibat dari nutrisi yang buruk dan proteinuria residual.^{9,19} Selain itu, pasien dengan akses fistula AV memiliki kadar albumin serum yang lebih tinggi dan cenderung meningkat daripada pasien dengan akses graft AV atau kateter perkutan permanen. Hal ini kemungkinan disebabkan karena akses dengan fistula AV memiliki risiko infeksi yang lebih kecil daripada akses lain. Sementara itu, profil dan faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan kadar albumin serum pada pasien HD di Indonesia masih belum banyak diteliti.

2.6. Kerangka Konseptual



* : Variabel yang diteliti

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (*cross-sectional*) untuk melihat hubungan antara kelompok usia, jenis kelamin, dan derajat lama HD dengan status albumin serum pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis di RSCM pada bulan Februari tahun 2009. Desain ini dipilih dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Studi potong lintang menghemat waktu, biaya dan tenaga.
2. Hasil penelitian dapat diinterpretasikan dengan mudah dan cepat tanpa melalui pengolahan data yang rumit.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Bangsal Hemodialisis Subbagian Ginjal dan Hipertensi Departemen Ilmu Penyakit Dalam Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) pada bulan Februari 2009.

3.3. Populasi Penelitian

3.3.1. Populasi Target

Populasi target penelitian ini adalah pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis.

3.3.2. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau penelitian ini adalah pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis di Bangsal Hemodialisis Subbagian Ginjal dan Hipertensi Departemen Ilmu Penyakit Dalam Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) pada bulan Februari 2009.

3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

Sampel adalah seluruh anggota populasi terjangkau yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

3.5. Besar Sampel

Besar sampel (n) minimum untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus:²⁰

$$n = \frac{Z\alpha^2 \times PQ}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel

z_α = deviat baku normal untuk $\alpha = 1.96$ ($\alpha = 0,05$; z_α dua arah)

P = simpang baku berdasarkan kepustakaan $\rightarrow 0,6^{11}$

Q = 1-P $\rightarrow 0,4$

d = tingkat ketepatan absolut $\rightarrow 0,1$

Sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (0,6 \times 0,4)}{(0,1)^2} = 92,19 \approx 93 \text{ orang}$$

$$n_2 = n + 10\% = 102 \text{ orang}$$

3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.6.1. Kriteria Inklusi

Karakteristik umum yang harus dipenuhi subyek dalam penelitian ini adalah:

1. Pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis rutin.
2. Memiliki data pengukuran kadar albumin serum pada bulan Februari 2009.

3.6.2. Kriteria Eksklusi

Subyek yang telah memenuhi kriteria inklusi di atas tidak diikutsertakan dalam penelitian ini apabila:

1. Tidak bersedia mengikuti penelitian.
2. Pada saat dilakukannya penelitian pasien sedang menderita penyakit kanker atau penyakit paru obstruktif kronik yang ditentukan berdasarkan rekam medis.
3. Akses vaskular pasien tidak menggunakan fistula Cimino.

3.7. Identifikasi variabel

Variabel tergantung : Status albumin serum pasien

Variabel bebas : Kelompok usia, jenis kelamin, dan derajat lama HD

Faktor risiko berdasarkan kepustakaan yang tidak diperhitungkan dalam penelitian ini tetapi tidak dimasukkan dalam kriteria eksklusi ialah ras dan penyakit DM. Karena hanya dilakukan di Indonesia, ras pasien pada penelitian ini dianggap sama. Penyakit DM tidak dimasukkan kriteria eksklusi dengan asumsi bahwa DM merupakan salah satu etiologi utama penyakit ginjal kronik, sehingga kemungkinan besar sampel minimum tidak terpenuhi menjadi sangat besar bila DM dimasukkan ke dalam kriteria eksklusi.

3.8. Cara Kerja

- a. Populasi terjangkau yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi didata seluruhnya untuk dijadikan sebagai subjek penelitian.
- b. Penelitian ini bersifat *sample availability conditional*, artinya penelitian tidak harus menunggu sampai jumlah sampel terpenuhi untuk dimulai tetapi dilakukan secara bergelombang sesuai ketersediaan sampel dengan tetap menggunakan standar perlakuan dan parameter yang sama antar tiap sampel. Hal ini didasarkan pada pertimbangan :
 - Kemungkinan untuk mendapatkan sejumlah sampel yang diperlukan pada secara simultan pada satu waktu tertentu tidaklah mungkin, mengingat pasien di bangsal hemodialisis memiliki jadwal HD masing-masing dan bangsal hanya bisa menampung maksimal 30 orang dalam tiap waktu.
 - Sistem secara bergelombang lebih mudah untuk ditangani baik dari segi pengambilan data maupun pengolahan data sehingga penelitian lebih efektif dan efisien.
- c. Dilakukan pencatatan kadar albumin serum pasien yang diperiksa pada bulan Februari 2009 dari rekam medis pasien.
- d. Dilakukan juga pencatatan identitas umum pasien yang mencakup nama, usia, jenis kelamin, dan lama HD (dalam tahun).

3.9. Pengolahan Data

- a. Berdasarkan data kadar albumin serum saat ini, pasien dikelompokkan menjadi normal dan hipoalbuminemia (albumin serum $< 4,0$ g/dl).
- b. Berdasarkan data lama menjalani HD, pasien dikelompokkan menjadi kelompok derajat lama HD ≤ 1 tahun dan > 1 tahun.
- c. Data usia, jenis kelamin, lama HD, derajat lama HD, kadar albumin serum dan status albumin serum dimasukkan ke dalam program SPSS ver 13.0.
- d. Data usia, jenis kelamin, dan lama HD diolah dengan SPSS untuk didapatkan data demografis dan lama HD. Selanjutnya data usia dikategorikan ke dalam kelompok usia.
- e. Dilakukan analisis data dengan SPSS ver 13.0. Data yang terdapat pada penelitian ini mencakup data nominal, yakni jenis kelamin, serta data ordinal, yakni kelompok usia, derajat lama HD (≤ 1 tahun dan > 1 tahun) dan status albumin serum (normal atau hipoalbuminemia). Dilakukan deskripsi status albumin serum pasien. Uji hipotesis yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kelompok usia, jenis kelamin, dan derajat lama HD dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD adalah uji *chi square* karena memenuhi syarat.

3.10. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan istilah-istilah yang didefinisikan sebagai berikut:

- a. Penyakit ginjal kronik adalah kerusakan ginjal ireversibel yang terjadi lebih dari 3 bulan, berupa kelainan struktural atau fungsional, dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG).
- b. Pasien hemodialisis adalah pasien yang menjalani hemodialisis di RSCM pada bulan Februari 2009.
- c. Usia adalah usia pasien yang menjalani HD di RSCM pada bulan Februari 2009.

- d. Kelompok usia adalah kategori usia pasien yang dibagi berdasarkan sebaran data usia.
- e. Status albumin serum adalah normal atau hipoalbuminemia (kadar albumin serum < 4 g/dl).
- f. Lama menjalani HD adalah lama pasien menjalani HD sejak pertama kali menjalani hemodialisis hingga tanggal 28 Februari 2009 (dalam tahun).
- g. Derajat lama HD adalah lama menjalani hemodialisis \leq 1 tahun atau $>$ 1 tahun.
- h. Kanker dan penyakit paru obstruktif kronik ditentukan dengan melihat rekam medis tanpa melakukan pemeriksaan apapun.

3.11. Persetujuan Setelah Penjelasan (Informed Consent)

Semua subjek yang terlibat dalam penelitian ini terlebih dahulu dijelaskan mengenai gambaran ringkas penelitian. Pengambilan data baru dilaksanakan setelah didapat “persetujuan setelah penjelasan” atau *informed consent* dari subjek yang bersangkutan.

BAB 4 HASIL

4.1. Data Umum

Dalam penelitian ini disertakan 108 pasien hemodialisis kronik dengan karakteristik seperti yang ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Demografis dan Lama HD Pasien

Variabel	Nilai Rerata	N	%
Usia	50,48 ± 13,44		
Lama HD (tahun)	2,3 (0,3-17,5)		
Jenis Kelamin			
Pria		62	57,4
Wanita		46	42,6

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pasien tergolong usia dewasa tua, berjenis kelamin laki-laki, dengan masa HD yang cukup lama. Seluruh pasien menjalani hemodialisis dua kali seminggu.

Oleh karena data usia memiliki sebaran yang normal, maka kelompok usia dikategorikan berdasarkan rerata dan simpang baku menjadi dua kelompok, yakni kurang dari 50 tahun (50 orang) dan lebih dari atau sama dengan 50 tahun (58 orang).

4.2. Data Khusus

Dilakukan pencatatan kadar albumin serum dari 108 pasien yang menjadi sampel. Selanjutnya didapatkan hasil bahwa jumlah pasien yang mengalami hipoalbuminemia (kadar albumin serum kurang dari 4,0 g/dl) ialah 45 orang (41,7%), 63 orang sisanya memiliki status albumin serum yang normal.

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui hubungan antara kelompok usia (< 50 tahun dan ≥ 50 tahun) dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD. Oleh karena uji hipotesis digunakan untuk

mengetahui hipotesis komparatif untuk data ordinal serta dapat ditampilkan dalam bentuk tabel silang 2x2, maka dilakukan uji *chi square*.

Tabel 4.2. Tabel Silang Kelompok Usia dengan Status Albumin

	Status Albumin Serum		Jumlah
	Rendah (< 4 g/dl)	Normal	
Kelompok Usia			
< 50 tahun	17	33	50
≥ 50 tahun	28	30	58
Jumlah	45	63	108

Proporsi hipoalbuminemia pada kelompok usia < 50 tahun adalah 34%, sementara proporsi hipoalbuminemia pada kelompok usia ≥ 50 tahun adalah 48%. Pada uji *chi square* didapatkan $p = 0,133$ ($p > 0,05$), berarti tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kelompok usia dengan status albumin serum pasien HD.

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui hubungan antara jenis kelamin dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD. Oleh karena uji hipotesis digunakan untuk mengetahui hipotesis komparatif untuk data nominal serta dapat ditampilkan dalam bentuk tabel silang 2x2, maka dilakukan uji *chi square*.

Tabel 4.3. Tabel Silang Jenis Kelamin dengan Status Albumin

	Status Albumin Serum		Jumlah
	Rendah (< 4 g/dl)	Normal	
Jenis Kelamin			
Laki-laki	27	35	62
Perempuan	18	28	46
Jumlah	45	63	108

Proporsi hipoalbuminemia pada laki-laki adalah 44%, sementara proporsi hipoalbuminemia pada perempuan adalah 39%. Pada uji *chi square* didapatkan p

= 0,645 ($p > 0,05$), berarti tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan status albumin serum pasien HD.

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui hubungan antara derajat lama HD (≤ 1 tahun dan > 1 tahun) dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD. Oleh karena uji hipotesis digunakan untuk mengetahui hipotesis komparatif untuk data ordinal serta dapat ditampilkan dalam bentuk tabel silang 2x2, maka dilakukan uji *chi square*.

Tabel 4.4. Tabel Silang Derajat Lama HD dengan Status Albumin

	Status Albumin Serum		Jumlah
	Rendah (< 4 g/dl)	Normal	
Derajat Lama HD			
≤ 1 tahun	18	13	31
> 1 tahun	27	50	77
Jumlah	45	63	108

Proporsi hipoalbuminemia pada pasien dengan lama HD ≤ 1 tahun adalah 58%, sementara proporsi hipoalbuminemia pada pasien dengan lama HD > 1 tahun adalah 35%. Pada uji *chi square* didapatkan $p = 0,028$ ($p < 0,05$), berarti terdapat hubungan yang bermakna antara derajat lama HD dengan status albumin serum pasien HD. Didapatkan *odd ratio* 2,56 (CI: 1,01 – 6,58).

BAB 5 DISKUSI

5.1. Diskusi Data Umum

Pada penelitian kami, disertakan 108 responden dengan usia rerata sekitar 50 tahun, kebanyakan pria, dan lama HD rerata sekitar 2 tahun. Penelitian lain yang dilakukan oleh Widiana et al di tempat yang sama pada tahun 2003 melibatkan 56 pasien dengan umur rerata sekitar 48 tahun, sebagian besar laki-laki, dan lama HD rerata 5 tahun.²¹ Bila dibandingkan, karakteristik usia dan jenis kelamin responden kurang lebih sama, namun karakteristik lama HD cukup berbeda jauh. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena adanya pemindahan dan perluasan ruang bangsal HD pada tahun 2008 sehingga pada penelitian kami banyak didapatkan pasien yang baru menjalani HD.

5.2. Diskusi Data Status Albumin Serum

Penelitian ini menunjukkan bahwa hipoalbuminemia masih merupakan masalah yang cukup banyak dihadapi oleh pasien penyakit ginjal kronik terminal yang menjalani HD di RSCM pada bulan Februari 2009. Sebanyak 45 pasien dari 108 pasien (41,7%) memiliki kadar albumin serum di bawah 4 g/dl. Hipoalbuminemia pada pasien HD terjadi terutama karena penurunan sintesis akibat inflamasi dan kurangnya asupan protein.¹⁵ Hal ini tentu bukan masalah yang ringan. Kadar albumin serum di bawah 4 g/dl ini peneliti jadikan patokan untuk menentukan hipoalbuminemia karena Owen et al¹¹ melaporkan bahwa kadar albumin serum di bawah 4,0 g/dl meningkatkan risiko kematian. *Odd ratio* kematian pada pasien dengan kadar albumin serum 3,5 hingga 3,9 g/dl ialah 1,48, sementara *odd ratio* kematian pada pasien dengan kadar albumin serum 3,0 hingga 3,4 g/dl ialah 3,13.¹¹ Meskipun demikian, angka mortalitas yang tinggi ini sebenarnya bukan disebabkan oleh hipoalbuminemia itu sendiri, namun disebabkan keadaan yang mendasari terjadinya hipoalbuminemia, seperti inflamasi atau malnutrisi. Dengan demikian, rendahnya albumin serum dapat menjadi petunjuk mengenai kondisi yang cukup berat yang sedang dialami pasien.¹⁰

Proporsi hipoalbuminemia (kadar albumin serum di bawah 4 g/dl) pada pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis menurut Owen et al¹¹

ialah 60%. Nilai ini cukup berbeda dengan proporsi berdasarkan penelitian ini. Hal ini kemungkinan terjadi karena terdapat perbedaan karakteristik dari pasien yang diteliti.

Leavey et al⁹ menyebutkan bahwa faktor-faktor yang berkaitan dengan kadar albumin yang lebih rendah antara lain usia tua, jenis kelamin perempuan, ras kulit putih, lama HD di bawah satu tahun, penggunaan akses vaskular kateter, diabetes mellitus, penyakit paru obstruktif kronik, dan kanker.

5.3. Diskusi Hubungan Usia dan Jenis Kelamin dengan Status Albumin

Untuk faktor risiko usia, peneliti mencoba mencari hubungan antara kelompok usia dengan status albumin serum pasien. Proporsi hipoalbuminemia pada kelompok usia < 50 tahun adalah 34%, sementara proporsi hipoalbuminemia pada kelompok usia \geq 50 tahun adalah 48%. Dari sini dapat dilihat bahwa proporsi hipoalbuminemia pada kelompok usia lebih tua lebih tinggi daripada kelompok usia yang lebih muda. Namun, pada uji *chi square* didapatkan $p = 0,133$ ($p > 0,05$), berarti tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kelompok usia dengan status albumin serum pasien HD. Hubungan yang tidak bermakna ini berbeda dengan penelitian Leavey et al.⁹ Menurunnya kadar albumin serum pada usia tua dikaitkan dengan menurunnya sintesis albumin, dan hal ini diduga karena gangguan asupan makan yang sering terjadi pada orang tua.^{9,17} Selain itu, pada orang tua sering terjadi kondisi inflamasi yang menyebabkan peningkatan aktivitas berbagai sitokin dan menekan sintesis albumin.^{8,9} Pada penelitian ini, hubungan yang tidak bermakna kemungkinan disebabkan karena usia memang bukan termasuk faktor risiko hipoalbuminemia pada pasien HD di RSCM atau perlu jumlah sampel yang lebih besar untuk mendapatkan hubungan yang bermakna.

Untuk faktor risiko jenis kelamin, peneliti mencoba menemukan hubungan antara jenis kelamin dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD. Proporsi hipoalbuminemia pada laki-laki adalah 44%, sementara proporsi hipoalbuminemia pada perempuan adalah 39%. Dari data ini tampak bahwa selisih proporsi dari kedua kelompok cukup tipis. Ternyata, berdasarkan hasil uji *chi square* memang tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jenis

kelamin dengan status albumin serum pasien HD ($p = 0,645$). Hasil dari penelitian ini berbeda dengan yang dilakukan oleh Leavey et al.⁹ Pada penelitian terdahulu, tidak ada penjelasan khusus mengenai mengapa jenis kelamin perempuan memiliki kadar albumin serum yang lebih rendah. Dengan demikian terdapat variasi pada penelitian ini, yakni jenis kelamin perempuan tidak termasuk faktor risiko status albumin serum yang rendah.

5.4. Diskusi Hubungan Derajat Lama HD dengan Status Albumin

Peneliti mencoba menemukan hubungan antara derajat lama HD (≤ 1 tahun dan > 1 tahun) dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD. Proporsi hipoalbuminemia pada pasien dengan lama HD ≤ 1 tahun adalah 58%, sementara proporsi hipoalbuminemia pada pasien dengan lama HD > 1 tahun adalah 35%. Pada uji *chi square* didapatkan $p = 0,028$ ($p < 0,05$), berarti terdapat hubungan yang bermakna antara derajat lama HD dengan status albumin serum pasien HD. Didapatkan *odd ratio* 2,56 (CI: 1,01 – 6,58). Angka ini menunjukkan bahwa pasien dengan lama HD ≤ 1 tahun memiliki risiko 2,56 kali lebih tinggi untuk memiliki kadar albumin serum di bawah 4 g/dl dibandingkan pasien dengan lama HD > 1 tahun.

Hubungan yang bermakna ini serupa dengan penelitian Leavey et al.⁹ Terdapat kecenderungan pasien yang menjalani lama HD di bawah satu tahun memiliki kadar albumin serum yang lebih rendah. Hal ini diduga merupakan akibat dari nutrisi yang buruk dan proteinuria residual.⁹ Pasien penyakit ginjal kronik yang baru memulai HD rutin cenderung masih memiliki kadar ureum darah yang cukup tinggi. Salah satu akibat kadar ureum darah yang tinggi ini ialah rasa mual pada pasien. Pasien yang belum lama menjalani HD juga kemungkinan masih mengalami gastritis dan ulserasi di saluran cerna sebagai komplikasi penyakit ginjal kroniknya.³ Hal-hal ini mengakibatkan penurunan nafsu makan dan asupan nutrisi hingga pada akhirnya menyebabkan kadar albumin serum yang rendah. Sementara itu, proteinuria cenderung terjadi dalam jumlah yang lebih kecil pada pasien dengan lama HD > 1 tahun karena *residual renal function* yang semakin menurun sehingga terjadi retensi protein yang cukup besar untuk meningkatkan kadar albumin serum.¹⁹ Selain itu, terdapat alasan lain yang tidak

kalah penting. Pasien yang telah mampu melewati HD lebih dari satu tahun, diperkirakan keadaan penyakit ginjal kroniknya tidak terlalu parah, dan dengan demikian angka mortalitasnya relatif lebih kecil.⁹ Angka mortalitas yang lebih kecil berkaitan dengan kadar albumin serum yang lebih tinggi. Telah disebutkan bahwa albumin serum merupakan indikator yang penting dari angka mortalitas pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis.¹⁰

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak melakukan kriteria eksklusi untuk penyakit DM. Penyakit ini dapat mempengaruhi kadar albumin serum pasien HD. Pertimbangan untuk tidak melakukan kriteria eksklusi untuk pasien DM ialah karena DM merupakan salah satu etiologi utama penyakit ginjal kronik, sehingga kemungkinan besar sampel minimum tidak terpenuhi menjadi sangat besar bila DM dimasukkan ke dalam kriteria eksklusi. Kekurangan lain ialah ada tidaknya kanker dan penyakit paru obstruktif kronik ditentukan dengan melihat rekam medis tanpa melakukan pemeriksaan apapun dengan pertimbangan waktu, dana, dan ketersediaan alat. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan kriteria sampel yang lebih lengkap untuk mengatasi keterbatasan ini.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

- a. Proporsi kadar albumin serum < 4 g/dl pada pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani HD di RSCM pada bulan Februari 2009 sebesar 41,7%.
- b. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kelompok usia (< 50 tahun dan ≥ 50 tahun) dengan status albumin serum (normal dan hipoalbuminemia) pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009.
- c. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009.
- d. Terdapat hubungan yang bermakna antara derajat lama HD (≤ 1 tahun dan > 1 tahun) dengan status albumin serum pasien HD di RSCM pada bulan Februari tahun 2009 (OR = 2,56; CI: 1,01 – 6,58). Terdapat kecenderungan pasien dengan lama HD satu tahun atau kurang memiliki kadar albumin serum yang lebih rendah.

6.2. Saran

- a. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penyebab yang mendasari terjadinya hipoalbuminemia pada pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani HD di Indonesia.
- b. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain penelitian kohort atau kasus kontrol untuk mencari hubungan antara berbagai faktor risiko, seperti usia, jenis kelamin, lama HD dan penyakit penyerta dengan kadar albumin serum pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani HD di Indonesia.
- c. Perlu dilakukan perbaikan level albumin serum pada pasien penyakit ginjal kronik yang menjalani HD, khususnya pada setahun pertama, dengan mendeteksi dan mengatasi kelainan yang mendasari terjadinya hipoalbuminemia. Salah satu di antaranya ialah memperbaiki asupan protein yang kurang dengan memberikan diet ekstra filtrat ikan gabus selama hemodialisis.²²

DAFTAR REFERENSI

1. Sherwood L. Human physiology: from cells to system. 5th ed. New York: Thompson Learning-Brooksdale Cole; 2004. p. 510-57.
2. Skorecki K, Green J, Brenner BM. Chronic renal failure. In: Kasper DL et al, editors. Harrison's principles of internal medicine. 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2005. p. 1653-63.
3. Suardjono, Lydia A. Penyakit ginjal kronik. In: Sudoyo A et al, editors. Buku ajar ilmu penyakit dalam Jilid II. Edisi 3. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 1999. p. 427-37.
4. Medicastore. Hemodialisis [cited 2008 Sep 27]. Available from: URL: http://www.medicastore.com/cybermed/detail_pyk.php?idktg=9&iddtl=105.
5. Singh AK, Brenner BM. Dialysis in the treatment of renal failure. In: Kasper DL et al, editors. Harrison's principles of internal medicine. 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2005. p. 1663-6.
6. Department of Internal Medicine Lund Hospital. Nils Alwall, the artificial kidney and gambro [cited 2008 Sep 27]. Available from: URL: http://www.med.lu.se/english/about_the_faculty/faculty_milestones/nils_alwall.
7. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Treatment methods for kidney failure: hemodialysis [cited 2008 Sep 27]. Available from: URL: <http://www.kidney.niddk.nih.gov/Kudiseases/pubs/hemodialysis>.
8. Mitch WE. Proteolytic mechanisms, not malnutrition, cause loss of muscle mass in kidney disease. *Journal of Renal Nutrition* 2006 Jul;16(3):208-11.
9. Leavey SF, Strawderman RL, Young EW, Saran R, Roys E, Agodoa LYC. Cross-sectional and longitudinal predictors of serum albumin in hemodialysis patients. *Kidney International* [serial online] 2000 [cited 2009 Jan 5];58. Available from: URL: <http://www.nature.com/ki/journal/v58/n5/full/4491876a.html>.
10. Yeun JY, Kaysen GA. Factors influencing serum albumin in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* [serial online] 1998 Dec [cited 2009 Jan 5];32(6 Suppl 4). Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9892378>.

11. Owen WF, Lew NL, Liu Y, Lowrie EG, Lazarus JM. The urea reduction ratio and serum albumin concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *NEJM* 1993 Sep 30;329(14):1001-6.
12. Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities [abstract]. *Am J Kidney Dis* [serial online] 1990 May [cited 2009 Jan 3];15(5). Available from: URL: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2333868?log\\$=activity](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2333868?log$=activity).
13. Kaysen GA, Dubin JA, Muller HG, Rosales L, Levin NW, Mitch WE. Inflammation and reduced albumin synthesis associated with stable decline in serum albumin in hemodialysis patients. *Kidney International* [serial online] 2004 [cited 2009 Jan 3];65. Available from: URL: <http://www.nature.com/ki/journal/v65/n4/abs/4494407a.html>.
14. Peralta R. Hypoalbuminemia [cited 2009 Jan 6]. Available from: URL: <http://emedicine.medscape.com/article/166724-overview>.
15. Kaysen GA, Yeun J, Depner T. Albumin synthesis, catabolism, and distribution in dialysis patients. *Miner Electrolyte Metab* [serial online] 1997 [cited 2009 Jan 3];23(3-6). Available from: URL: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9387121?log\\$=activity](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9387121?log$=activity).
16. Kaysen GA. Serum albumin concentration in dialysis patients: Why does it remain resistant to therapy? *Kidney International* [serial online] 2003 [cited 2009 Apr 24];64. Available from: URL: <http://www.nature.com/ki/journal/v64/n87s/abs/4494205a.html>.
17. American Association of Kidney Patients. Why do I feel nauseous and lethargic after dialysis? [cited 2009 Jan 8]. Available from: URL: <http://www.aakp.org/aakp-library/feel-nauseous-and-lethargic>.
18. Yayasan Ginjal Diatrans Indonesia. Rasa mual dan lelah setelah terapi dialisis [cited 2009 Jan 8]. Available from: URL: <http://www.ygdi.org/kidney-diseases/dialisis/rasa-mual-dan-rasa-lelah-setelah-terapi-dialisis.html>.

19. Goldwasser P, Kaldas AI, Barth RH. Rise in serum albumin and creatinine in the first half year on hemodialysis. *Kidney Int* [serial online] 1999 Dec [cited 2009 Jan 2];56(6). Available from: URL:
<http://www.nature.com/ki/journal/v56/n6/full/4491168a.html>.
20. Madiyono B et al. Perkiraan besar sampel. In: Ismael S, Sastroasmoro S, editors. *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. Edisi 2. Jakarta: Sagung Seto; 2002. p. 270.
21. Widiana IGR, Lydia A, Prodjosudjadi W. Peranan metabolisme kalsium fosfat terhadap pruritus pada pasien dengan penyakit ginjal tahap akhir dengan hemodialisis kronik. *Ginjal Hipertensi* 2003;4:6-11.
22. Sulistyowati E. Pengaruh pemberian diet ekstra formula komersial dan diet ekstra filtrat ikan gabus intradialisis terhadap kadar serum albumin dan kreatinin pasien dengan hemodialisis di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang [tesis]. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada; 2007 [cited 2009 Apr 30]. Available from: URL:
[http://puspasca.ugm.ac.id/files/Abst_\(3834-H-2007\).pdf](http://puspasca.ugm.ac.id/files/Abst_(3834-H-2007).pdf).

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

No.	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Lama HD (tahun)	Kadar Albumin Serum (g/dl)	Status Albumin
1	Perempuan	50	1.5	4.2	Normal
2	Perempuan	50	1.2	4.8	Normal
3	Laki-laki	44	6.8	5.1	Normal
4	Laki-laki	76	3.2	4.1	Normal
5	Perempuan	47	5	4.3	Normal
6	Laki-laki	21	1	4.2	Normal
7	Perempuan	70	5	3.9	Hipoalbumin
8	Perempuan	43	4	3.9	Hipoalbumin
9	Laki-laki	27	2	4.6	Normal
10	Perempuan	46	8	4.6	Normal
11	Perempuan	71	0.5	4	Normal
12	Laki-laki	58	0.8	4.6	Normal
13	Perempuan	66	4	4.5	Normal
14	Laki-laki	59	0.3	3.9	Hipoalbumin
15	Perempuan	40	8	4.3	Normal
16	Laki-laki	48	3	4	Normal
17	Laki-laki	39	3	4	Normal
18	Laki-laki	59	9	3.9	Hipoalbumin
19	Laki-laki	60	0.3	3.9	Hipoalbumin
20	Perempuan	63	7	4.2	Normal
21	Perempuan	23	4	4	Normal
22	Laki-laki	25	3.2	3.5	Hipoalbumin
23	Perempuan	39	1.3	4.1	Normal
24	Perempuan	42	3	4.3	Normal
25	Laki-laki	49	0.5	4.1	Normal
26	Laki-laki	50	4	3.5	Hipoalbumin
27	Perempuan	72	5	4.3	Normal
28	Perempuan	40	3.2	5.3	Normal
29	Perempuan	57	0.3	3.3	Hipoalbumin
30	Perempuan	58	1	4.3	Normal
31	Laki-laki	34	4.2	4.1	Normal
32	Laki-laki	32	4	4.3	Normal
33	Laki-laki	48	3.2	3.4	Hipoalbumin
34	Laki-laki	60	2.2	4.2	Normal
35	Perempuan	72	2.8	4.2	Normal
36	Laki-laki	36	1.8	3.4	Hipoalbumin
37	Perempuan	67	5.1	3.9	Hipoalbumin
39	Perempuan	61	0.5	4.2	Normal
40	Laki-laki	52	0.4	3.5	Hipoalbumin

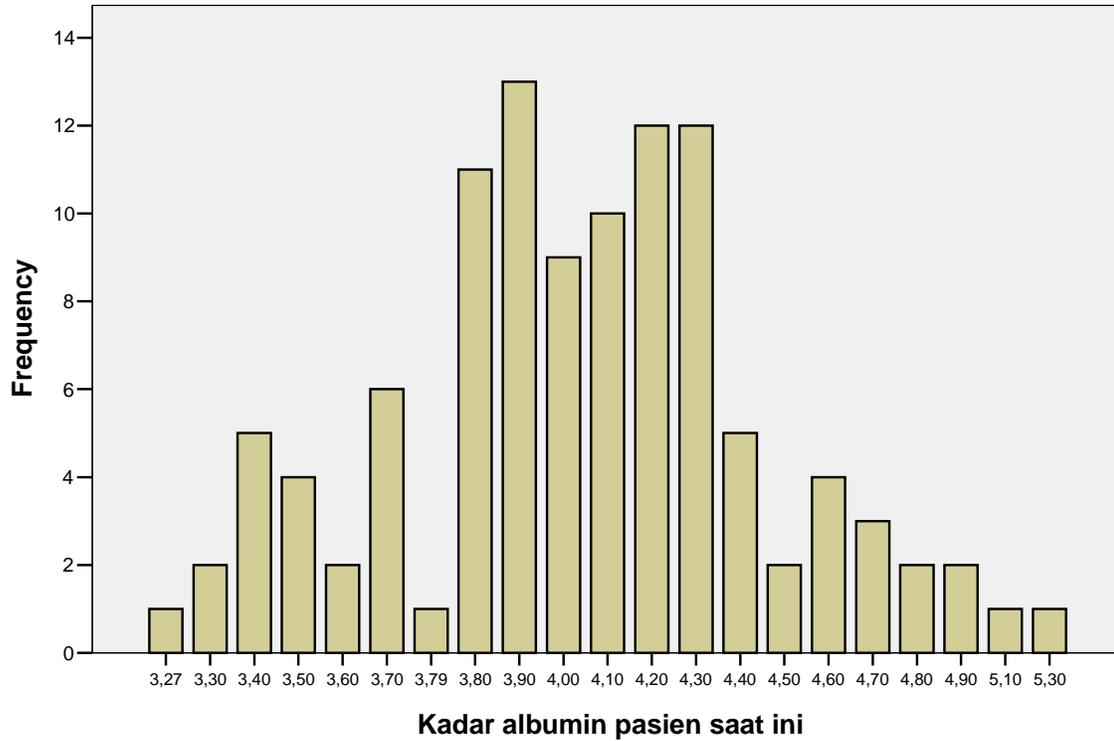
(lanjutan)

No.	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Lama HD (tahun)	Kadar Albumin Serum (g/dl)	Status Albumin
41	Laki-laki	76	1.4	4.7	Normal
42	Perempuan	62	0.8	3.9	Hipoalbumin
43	Perempuan	42	3.8	4.7	Normal
44	Perempuan	28	0.8	3.8	Hipoalbumin
45	Laki-laki	59	4.2	4.1	Normal
46	Perempuan	57	1	4	Normal
47	Laki-laki	72	0.5	3.79	Hipoalbumin
48	Laki-laki	56	1	4.3	Normal
49	Laki-laki	40	0.5	4.3	Normal
50	Laki-laki	43	7.2	4.4	Normal
51	Laki-laki	33	6.2	3.5	Hipoalbumin
52	Perempuan	32	2	4.9	Normal
53	Laki-laki	36	1.2	4.9	Normal
54	Laki-laki	51	0.5	3.7	Hipoalbumin
55	Laki-laki	58	1.8	3.9	Hipoalbumin
56	Laki-laki	51	2.5	4.5	Normal
57	Laki-laki	74	0.8	3.8	Hipoalbumin
58	Laki-laki	49	17.5	3.27	Hipoalbumin
59	Laki-laki	51	1.5	4.7	Normal
60	Laki-laki	47	1	4	Normal
61	Laki-laki	56	8.5	3.7	Hipoalbumin
62	Laki-laki	69	0.8	3.9	Hipoalbumin
63	Laki-laki	51	0.7	4.4	Normal
64	Laki-laki	53	15.3	3.8	Hipoalbumin
65	Laki-laki	61	2.5	4.3	Normal
66	Laki-laki	50	0.6	3.8	Hipoalbumin
67	Perempuan	48	12.6	3.8	Hipoalbumin
68	Laki-laki	56	16.6	3.9	Hipoalbumin
69	Laki-laki	49	1.2	4.3	Normal
70	Laki-laki	62	8.8	4.4	Normal
71	Perempuan	40	8.1	4.3	Normal
72	Perempuan	46	9	3.8	Hipoalbumin
73	Laki-laki	50	0.6	4.3	Normal
74	Perempuan	38	0.6	3.4	Hipoalbumin
75	Laki-laki	50	0.5	3.8	Hipoalbumin
76	Perempuan	39	1	4.6	Normal
77	Perempuan	32	0.3	3.7	Hipoalbumin
78	Laki-laki	50	2.5	3.8	Hipoalbumin
79	Laki-laki	54	9.2	4.8	Normal
80	Laki-laki	25	2.8	4.1	Normal
81	Perempuan	49	1.3	4.2	Normal

(lanjutan)

No.	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Lama HD (tahun)	Kadar Albumin Serum (g/dl)	Status Albumin
82	Perempuan	65	0.8	3.3	Hipoalbumin
83	Perempuan	50	9.8	3.9	Hipoalbumin
84	Laki-laki	73	3.3	4.4	Normal
85	Perempuan	88	0.4	3.8	Hipoalbumin
86	Perempuan	64	2.3	4.2	Normal
87	Perempuan	40	2.3	4.1	Normal
88	Perempuan	54	2.5	4	Normal
89	Laki-laki	49	11	3.9	Hipoalbumin
90	Laki-laki	62	2	4.2	Normal
91	Laki-laki	59	2	4.2	Normal
92	Perempuan	42	3.4	3.9	Hipoalbumin
93	Perempuan	42	5.6	3.7	Hipoalbumin
94	Laki-laki	51	8.3	3.8	Hipoalbumin
95	Laki-laki	42	6	4	Normal
96	Laki-laki	61	2	4.2	Normal
97	Perempuan	42	2	4.1	Normal
98	Perempuan	61	8	3.4	Hipoalbumin
99	Perempuan	40	2	4	Normal
100	Laki-laki	48	10	3.6	Hipoalbumin
101	Laki-laki	28	2.2	4.4	Normal
102	Laki-laki	78	2.3	3.7	Hipoalbumin
103	Laki-laki	24	2	4.2	Normal
104	Perempuan	60	1	3.7	Hipoalbumin
105	Laki-laki	36	0.4	3.8	Hipoalbumin
106	Laki-laki	45	2	4.1	Normal
107	Laki-laki	55	16	3.4	Hipoalbumin
108	Perempuan	44	9	3.6	Hipoalbumin

Lampiran 2. Kadar Albumin Serum Pasien HD RSCM pada Februari 2009



Median : 4,05 g/dl
 Minimum : 3,27 g/dl
 Maksimum : 5,30 g/dl