HUBUNGAN KADAR ELEKTROLIT SERUM DENGAN KEJADIAN FIBRILASI ATRIUM PADA PASIEN DEWASA

PROPOSAL SKRIPSI

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

SHARKENDRA IRAWAN HARIADI
NIM : 030002300094

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI

JAKARTA, JUNI 2026

Bidang Ilmu : Klinis

PROPOSAL SKRIPSI

HUBUNGAN KADAR ELEKTROLIT SERUM DENGAN KEJADIAN FIBRILASI ATRIUM PADA PASIEN DEWASA

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

SHARKENDRA IRAWAN HARIADI
NIM : 030002300094

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA, JUNI 2026

PERSETUJUAN

Proposal Skripsi

Judul:

HUBUNGAN KADAR ELEKTROLIT SERUM DENGAN KEJADIAN FIBRILASI ATRIUM PADA PASIEN DEWASA

Sharkendra Irawan Hariadi

NIM : 030002300094

Telah disetujui untuk diuji di hadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari ..Jumat..... , Tanggal .....3 Juli..... 2026

Pembimbing

Dr. dr. Diana Samara, MKK

NIK: 2392/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Sharkendra Irawan Hariadi

NIM : 030002300094

Prodi : Kedokteran

Alamat : Jalan Cidodol Raya No.12A, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan

Nomor HP : 085814384490

E-mail : sharkendraa@gmail.com / 030002300094@std.trisakti.ac.id

Judul : Hubungan Kadar Elektrolit Serum dengan Kejadian Fibrilasi Atrium pada Pasien Dewasa

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Proposal penelitian ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat diperguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 18 Juni 2026



DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM JUDUL……i
HALAMAN PERSETUJUAN……ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN……iii
DAFTAR ISI……...iv
DAFTAR TABEL……..vii
DAFTAR GAMBAR……viii
DAFTAR ARTI SINGKATAN……ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.3.1 Tujuan Umum 3
1.3.2 Tujuan Khusus 3
1.4 Hipotesis Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.5.1 Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan 3
1.5.2 Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan 4
1.5.3 Bagi Masyarakat dan Pasien 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, RINGKASAN PUSTAKA, DAN KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.1.1 Fibrilasi Atrium (FA) 5
2.1.1.1 Definisi Fibrilasi Atrium 5
2.1.1.2 Epidemiologi Fibrilasi Atrium 5

2.1.1.3 Klasifikasi 6
2.1.1.4 Faktor Risiko 8
2.1.1.5 Patofisiologi 9
2.1.1.6 Manifestasi Klinis dan Diagnosis 9
2.1.2 Elektrolit Serum 10
2.1.2.1 Definisi Elektrolit Serum 10
2.1.2.2 Mekanisme Elektrolit dengan Kejadian FA …… 11
2.1.2.2.1 Mekanisme Natrium terhadap Kejadian FA …. 11
2.1.2.2.2 Mekanisme Kalium terhadap Kejadian FA ….. 12
2.1.2.2.3 Mekanisme Klorida terhadap Kejadian FA ….. 12
2.1.2.2.4 Interaksi Elektrolit dan Remodeling Atrium…. 13
2.1.3 Studi-studi Pendahulu 13
2.1.3.1 Studi Pendukung 13
2.1.3.2 Studi Kontra 14
2.2 Ringkasan Pustaka 16
2.3 Kerangka Teori 17

BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Variabel Penelitian 18
3.1.1 Variabel Bebas 18
3.1.2 Variabel Tergantung 19
3.2 Definisi Operasional 20

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian ..... …….. 21
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 21
4.3 Populasi dan Subjek Penelitian 21
4.3.1 Populasi 21

4.3.1.1 Populasi Target 22
4.3.1.2 Populasi Terjangkau 23
4.3.2 Subjek Penelitian 23
4.3.2.1 Perhitungan Jumlah Subjek 23
4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian 25
4.4.1 Bahan Penelitian 25
4.4.2 Instrumen Penelitian 25
4.5 Analisis Statistik 25
4.5.1 Analisis Univariat 25
4.5.2 Analisis Bivariat 26
4.6 Alur Kerja Penelitian 28
4.7 Etika Penelitian 28
4.8 Jadwal Penelitian 29

REFERENSI……..... 30
LAMPIRAN 33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ringkasan Pustaka……... 16

Tabel 2. Definisi Operasional……. 20

Tabel 3. Jadwal Penelitian…….. 28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Teori…….. 17

Gambar 2. Kerangka Konsep…….. 18

DAFTAR SINGKATAN

1. FA : Fibrilasi Atrium
2. AF : *Atrial Fibrillation*
3. ESC : *European Society of Cardiology*
4. ACC/AHA : *American College of Cardiology/American Heart Association*
5. ARIC : *Atherosclerosis Risk in Communities*
6. EKG : Elektrokardiogram
7. RAAS : *Renin-Angiotensin-Aldosterone System*
8. BMC : *BioMed Central*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fibrilasi atrium (FA) merupakan gangguan irama jantung yang paling sering ditemukan dalam praktik klinis dan sudah menjadi beban kesehatan global yang akan terus meningkat. Berdasarkan data *Global Burden of Disease* (GBD) 2021, prevalensi FA secara global mencapai 52,55 juta kasus dengan angka kematian sebesar 338.947 jiwa dan 8,36 juta *disability-adjusted life* years (DALYs) per tahun.[1] Pedoman terkini dari *European Society of Cardiology* (ESC) 2024 dan ACC/AHA 2023 menegaskan bahwa FA berkontribusi besar terhadap kejadian stroke, gagal jantung, dan emboli sistemik, sehingga memerlukan pendekatan manajemen yang komprehensif termasuk penanganan faktor risiko yang dapat dimodifikasi.[2,3]

Fibrilasi atrium dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko seperti usia lanjut, hipertensi, penyakit jantung struktural, penyakit katup jantung, gagal jantung, gangguan metabolik, serta gangguan elektrolit. Keseimbangan elektrolit serum memiliki peran fundamental dalam menentukan eksitabilitas dan konduktivitas sel miokard atrium.[4] Gangguan pada elektrolit secara langsung dapat mengubah sifat elektrofisiologis atrium dan menciptakan substrat yang rentan terhadap reentri serta menjadi inisiasi awal FA.

Sejumlah penelitian terkini memperkuat hubungan antara gangguan elektrolit serum dengan kejadian FA. Studi ARIC (*Atherosclerosis Risk in Communities*) pada 6.394 partisipan menemukan bahwa kadar kalium, klorida, dan natrium serum berhubungan signifikan dengan prevalensi *supraventricular ectopy* sebagai prekursor FA.[5] Penelitian dalam BMC (*BioMed Central*) *Genomics* melaporkan bahwa hipokalemia secara bermakna meningkatkan risiko FA setelah follow-up median 19,7 tahun, sementara penelitian menggunakan kembaran digital

jantung menunjukkan bahwa hiponatremia merupakan determinan kunci dalam mempertahankan keberlangsungan FA.[6,7] Selain itu, penelitian lain menemukan bahwa kadar klorida serum yang lebih rendah berhubungan dengan prevalensi FA yang lebih tinggi pada pasien gagal jantung, dan lewat penelitian lain juga mengonfirmasi bahwa ketidakseimbangan natrium dan kalium secara bermakna berkaitan dengan FA paroksismal di unit gawat darurat.[8,9]

Saat ini prevalensi FA di populasi umum berkisar 1%, namun angka tersebut meningkat menjadi sekitar 9% pada kelompok usia di atas 75 tahun.[6] Meskipun bukti ilmiah terus berkembang, penelitian yang secara komprehensif menilai hubungan ketiga elektrolit serum dalam pemeriksaan rutin (natrium, kalium, dan klorida) secara bersamaan dengan kejadian FA pada populasi dewasa di Indonesia masih sangat terbatas. Perbedaan karakteristik demografis, pola komorbiditas, dan penggunaan obat tertentu antara populasi Indonesia dengan populasi luar Indonesia dapat menghasilkan profil risiko elektrolit yang berbeda secara klinis. Mengingat pemeriksaan elektrolit serum merupakan prosedur yang mudah, ekonomis, dan tersedia luas di fasilitas kesehatan Indonesia, identifikasi hubungannya dengan kejadian FA berpotensi memberikan landasan klinis untuk strategi pencegahan FA yang lebih tepat sasaran, khususnya pada pasien populasi dewasa di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat hubungan antara kadar natrium serum dengan kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa?

2. Apakah terdapat hubungan antara kadar kalium serum dengan kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa?

3. Apakah terdapat hubungan antara kadar klorida serum dengan kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan angka kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa dengan mengetahui hubungan kadar elektrolit serum dengan kejadian fibrilasi atrium.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui prevalensi fibrilasi atrium pada pasien dewasa di RSJPD Harapan Kita

2. Mengetahui prevalensi kadar elektrolit serum (natrium, kalium, klorida) pada pasien dewasa di RSJPD Harapan Kita

3. Mengetahui hubungan kadar elektrolit serum (natrium, kalium, klorida) dengan kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa di RSJPD Harapan Kita

1.4 Hipotesis Penelitian

Terdapat hubungan antara kadar elektrolit natrium, kalium, dan klorida serum terhadap kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai hubungan kadar elektrolit serum, khususnya natrium, kalium, dan klorida dengan kejadian fibrilasi atrium.

1.5.2 Bagi institusi pelayanan kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi rumah sakit dalam meningkatkan kualitas pelayanan kardiovaskular, khususnya dalam aspek skrining, monitoring, dan koreksi gangguan elektrolit pada pasien dengan risiko atau diagnosis fibrilasi atrium. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi data awal untuk pengembangan protokol klinis dan penelitian lanjutan di RS.

1.5.3 Bagi masyarakat dan pasien

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan upaya pencegahan dan pengendalian fibrilasi atrium melalui deteksi dan koreksi gangguan elektrolit secara dini, sehingga dapat menurunkan risiko komplikasi yang lebih buruk.

BAB II

TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Fibrilasi Atrium (FA)

2.1.1.1 Definisi Fibrilasi Atrium

Fibrilasi atrium (FA) merupakan salah satu bentuk aritmia supraventrikular yang ditandai dengan aktivitas listrik atrium yang berlangsung sangat cepat dan tidak teratur, sehingga menyebabkan kontraksi atrium menjadi tidak efektif. Gangguan koordinasi aktivasi atrium tersebut mengakibatkan penurunan fungsi mekanis atrium dan dapat memengaruhi hemodinamika jantung secara keseluruhan.[10]

Irama sinus normal digambarkan sebagai aktivasi atrium yang terkoordinasi dan teratur, di mana pada gambaran elektrokardiogram (EKG) permukaan ditandai oleh adanya gelombang P yang jelas dan teratur, dengan interval RR yang mengikuti pola teratur dalam rentang nadi normal 60-100 kali per menit.[2] Pada pemeriksaan EKG, FA ditandai dengan hilangnya gelombang P yang teratur dan munculnya gelombang fibrilasi dengan bentuk, amplitudo, serta durasi yang bervariasi. Selain itu, interval R-R umumnya tampak tidak teratur akibat konduksi impuls atrium yang berlangsung secara acak ke ventrikel. FA dapat muncul dengan laju ventrikel yang bervariasi luas sehingga tidak ada satu angka "normal" yang berlaku.[2] Diagnosis FA dapat ditegakkan melalui rekaman EKG permukaan, elektrogram intrakardiak, maupun kombinasi keduanya dan FA dinyatakan terdiagnosis apabila karakteristik aritmia tersebut terdokumentasi pada EKG 12 sadapan atau terekam pada pemeriksaan EKG dengan durasi minimal 30 detik.[10]

2.1.1.2 Epidemiologi Fibrilasi Atrium

Hasil suatu penelitian kohort yang melibatkan 5.209 individu sehat menunjukkan bahwa selama masa observasi 20 tahun, insidensi fibrilasi atrium (FA) mencapai 2,1% pada laki-laki dan 1,7% pada perempuan.[11] Penelitian tersebut juga menemukan bahwa kejadian FA meningkat secara signifikan seiring bertambahnya usia. Sekitar 70% kasus terjadi pada kelompok usia 65–85 tahun, sedangkan proporsinya meningkat hingga 84% pada individu berusia lebih dari 85 tahun. Selain itu, Studi MONICA (*Multinational MONItoring of trends and determinants in CArdiovascular disease*) yang dilakukan di Jakarta melaporkan prevalensi FA sebesar 0,2%, dengan perbandingan jumlah penderita laki-laki dan perempuan sebesar 3:2.[11]

Fibrilasi atrium diperkirakan akan menjadi masalah kesehatan yang semakin besar pada masa mendatang. Secara global, jumlah penderita FA diproyeksikan meningkat dua hingga tiga kali lipat pada tahun 2050. Saat ini prevalensi FA di populasi umum berkisar 1%, namun angka tersebut meningkat menjadi sekitar 9% pada kelompok usia di atas 75 tahun.[6] Risiko seseorang mengalami FA sepanjang hidupnya juga bertambah seiring proses penuaan, dengan estimasi mencapai 22% pada individu yang telah berusia 80 tahun.[6,12]

2.1.1.3 Klasifikasi

Berdasarkan pedoman terbaru dari *European Society of Cardiology* (ESC), FA dikelompokkan menurut pola temporalnya, yaitu berdasarkan durasi episode dan cara terminasinya. Klasifikasi ini penting karena berhubungan dengan pemilihan terapi, penentuan prognosis, serta penilaian risiko komplikasi yang mungkin terjadi.[2]

1. Fibrilasi Atrium Baru Terdiagnosis

   Kategori ini mencakup seluruh kasus FA yang baru pertama kali teridentifikasi, terlepas dari adanya gejala, lamanya episode, maupun pola

aritmia yang dialami pasien. Setelah evaluasi lebih lanjut, pasien dapat diklasifikasikan ke dalam bentuk paroksismal, persisten, atau permanen sesuai perjalanan penyakitnya.[2]

2. Fibrilasi Atrium Paroksismal

Kategori ini merupakan episode FA yang dapat berakhir sendiri atau setelah intervensi dalam waktu kurang dari sama dengan 7 hari sejak awal kejadian. Sebagian besar episode yang mengalami terminasi spontan berlangsung kurang dari 48 jam. Bentuk ini sering ditemukan pada tahap awal penyakit dan berpotensi berkembang menjadi FA yang lebih menetap akibat proses remodeling atrium.[2]

3. Fibrilasi Atrium Persisten

FA yang berlangsung lebih dari 7 hari dan tidak dapat berhenti secara spontan. Pengembalian irama sinus umumnya memerlukan kardioversi farmakologis atau elektrik. Pada fase ini biasanya telah terjadi perubahan elektrofisiologis dan struktural atrium yang mendukung keberlangsungan aritmia.[2]

4. Fibrilasi Atrium Persisten Jangka Panjang

FA yang berlangsung terus-menerus selama 12 bulan atau lebih. Meskipun demikian, strategi pengendalian irama masih dipertimbangkan sebagai bagian dari penatalaksanaan. Oleh karena itu, kategori ini dibedakan dari FA permanen yang tidak lagi menargetkan restorasi irama sinus.[2]

5. Fibrilasi Atrium Permanen

Kondisi ketika pasien dan tenaga medis sepakat untuk tidak melakukan lagi upaya pemulihan irama sinus. Penatalaksanaan pada kelompok ini berfokus pada pengendalian frekuensi ventrikel serta pencegahan komplikasi tromboemboli melalui terapi antikoagulan yang sesuai.[2]

2.1.1.4 Faktor Risiko

Fibrilasi atrium (FA) merupakan aritmia yang bersifat multifaktorial dengan berbagai faktor risiko yang berkontribusi terhadap terjadinya remodeling struktural dan elektrik atrium. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi meliputi usia lanjut, jenis kelamin laki-laki, dan predisposisi genetik.[2] Peningkatan usia merupakan faktor risiko terkuat, karena proses penuaan menyebabkan fibrosis atrium, gangguan konduksi listrik, dan perubahan struktur miokard yang meningkatkan kerentanan terhadap FA.[13] Selain itu, laki-laki dilaporkan memiliki insidensi FA yang lebih tinggi dibandingkan perempuan, meskipun perempuan dengan FA cenderung mengalami komplikasi yang lebih berat.[2,14]

Sebagian besar kasus FA berhubungan dengan faktor risiko yang dapat dimodifikasi, seperti hipertensi, gagal jantung, penyakit jantung koroner, diabetes melitus, dan obesitas. Hipertensi menyebabkan peningkatan tekanan pada atrium kiri sehingga memicu dilatasi dan fibrosis atrium.[2] Diabetes melitus berperan melalui mekanisme inflamasi kronis, stres oksidatif, dan gangguan metabolik yang mempercepat remodeling jantung.[2,13] Sementara itu, obesitas telah diakui sebagai faktor risiko independen yang meningkatkan kejadian FA melalui pembesaran atrium kiri, akumulasi jaringan lemak epikardial, dan aktivasi sistem neurohormonal.[2,15] Pedoman ESC 2024 menempatkan pengendalian komorbiditas tersebut sebagai komponen utama dalam pencegahan dan tatalaksana FA.[2]

Selain faktor kardiometabolik, berbagai faktor gaya hidup juga berperan dalam meningkatkan risiko FA, seperti *obstructive sleep apnea* (OSA), konsumsi alkohol berlebihan, merokok, kurang aktivitas fisik, dan gangguan elektrolit. Hipoksia intermiten pada OSA dapat memicu aktivasi sistem saraf simpatis dan remodeling atrium, sedangkan konsumsi alkohol dan merokok meningkatkan inflamasi serta ketidakstabilan elektrofisiologi jantung.[16] Ketidakseimbangan elektrolit, terutama natrium, kalium, dan klorida, juga diketahui dapat memengaruhi proses depolarisasi dan repolarisasi miokardium sehingga meningkatkan kerentanan terhadap aritmia atrium[2,13,16]

2.1.1.5 Patofisiologi

Mekanisme utama FA meliputi sirkuit reentri multipel dan aktivitas ektopik yang berasal dari fokus abnormal, terutama di vena pulmonalis. Reentri terjadi ketika impuls listrik berputar secara terus-menerus pada jaringan atrium yang mengalami perubahan elektrofisiologis, sedangkan aktivitas ektopik menghasilkan impuls cepat yang memicu aktivasi atrium tidak teratur dengan frekuensi mencapai 400–600 denyut per menit.[17] Terjadinya reentri dipermudah oleh pemendekan *effective refractory period* (ERP), gangguan konduksi, fibrosis atrium, dan dilatasi atrium yang memungkinkan impuls listrik menemukan jaringan yang kembali eksitabel serta membentuk sirkuit reentri yang stabil. Selain itu, gangguan homeostasis kalsium intraseluler dapat menyebabkan *delayed afterdepolarization* (DAD) yang memicu aktivitas ektopik dan mempertahankan FA.[17,18]

Perkembangan FA juga erat kaitannya dengan kondisi kardiomiopati atrium, yaitu perubahan struktural, arsitektural, kontraktil, dan elektrofisiologis atrium yang dipengaruhi oleh usia, faktor genetik, komorbiditas kardiovaskular, serta proses inflamasi. Perubahan ini menyebabkan fibrosis atrium, dilatasi atrium kiri, dan abnormalitas handling kalsium yang menciptakan substrat proaritmia.[17] Vena pulmonalis memiliki peran sentral dalam inisiasi FA karena memiliki karakteristik elektrofisiologis yang unik, termasuk periode refrakter yang lebih pendek, konduksi yang lebih lambat, serta kecenderungan lebih tinggi untuk menghasilkan aktivitas otomatis dan *triggered activity*.[18] Seiring berjalannya waktu, episode FA yang berulang akan memperburuk remodeling atrium melalui fenomena "AF *begets* AF", sehingga meningkatkan kerentanan terhadap FA persisten dan menyebabkan progresi penyakit yang semakin sulit dikendalikan.[17,18]

2.1.1.6 Manifestasi Klinis dan Diagnosis

Manifestasi klinis fibrilasi atrium (FA) sangat bervariasi, mulai dari tanpa gejala hingga menimbulkan gangguan hemodinamik yang berat. Gejala yang paling sering dikeluhkan pasien meliputi palpitasi, sesak napas, mudah lelah, penurunan

toleransi aktivitas, pusing, nyeri dada, dan sinkop.[2] Namun, sebagian pasien dapat mengalami FA tanpa gejala (*silent atrial fibrillation*) yang baru terdeteksi saat pemeriksaan elektrokardiografi atau setelah terjadi komplikasi seperti stroke iskemik. Variasi gejala ini dipengaruhi oleh frekuensi ventrikel, durasi aritmia, usia pasien, serta adanya penyakit kardiovaskular yang mendasari.[2,3]

Diagnosis FA ditegakkan berdasarkan dokumentasi aktivitas listrik jantung yang menunjukkan hilangnya gelombang P yang teratur dan digantikan oleh aktivitas fibrilasi atrium yang tidak terorganisasi, disertai interval R-R yang ireguler pada elektrokardiogram (EKG).[2] Menurut pedoman *European Society of Cardiology* (ESC) 2024, diagnosis definitif FA ditegakkan oleh dokter dan memerlukan rekaman EKG 12 sadapan atau strip ritme yang menunjukkan karakteristik FA selama minimal 30 detik.[2] Selain EKG standar, pemantauan menggunakan Holter monitor, event recorder, atau perangkat monitoring jantung jangka panjang dapat digunakan untuk mendeteksi episode FA paroksismal yang tidak tertangkap pada pemeriksaan rutin.[2,19]

2.1.2 Elektrolit Serum

2.1.2.1 Definisi Elektrolit Serum

Elektrolit serum merupakan mineral yang berada dalam cairan darah dan memiliki muatan listrik sehingga berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tubuh. Elektrolit utama dalam serum meliputi natrium, kalium, klorida, kalsium, magnesium, dan bikarbonat. Elektrolit tersebut berfungsi menjaga keseimbangan cairan, tekanan osmotik, keseimbangan asam-basa, transmisi impuls saraf, kontraksi otot, serta aktivitas listrik jantung.[20,21]

Pada individu dewasa, kadar normal natrium serum berkisar antara 135–145 mmol/L, kadar kalium serum 3,5–5,0 mmol/L, dan kadar klorida serum 98–107 mmol/L.[21] Konsentrasi elektrolit dalam serum dipertahankan dalam rentang yang sempit melalui mekanisme regulasi yang kompleks. Perubahan kadar elektrolit dapat memengaruhi fungsi sel dan organ, terutama sistem kardiovaskular.

Gangguan kadar natrium, kalium, maupun klorida dapat menyebabkan perubahan potensial membran sel miokard yang berujung pada gangguan konduksi dan irama jantung. Oleh karena itu, pemeriksaan elektrolit serum merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium penting dalam evaluasi pasien dengan penyakit kardiovaskular, termasuk fibrilasi atrium.[2,22]

2.1.2.2 Mekanisme Elektrolit dengan Kejadian FA

2.1.2.2.1 Mekanisme Natrium terhadap Kejadian FA

Natrium merupakan kation utama ekstraseluler yang berperan penting dalam pembentukan potensial aksi sel miokard. Arus masuk natrium melalui kanal natrium cepat (*fast sodium channels*) berkontribusi pada fase depolarisasi awal yang menentukan kecepatan konduksi impuls listrik di jaringan jantung. Gangguan kadar natrium serum dapat memengaruhi gradien elektrokimia membran dan mengubah stabilitas listrik miokard atrium.[2]

Hiponatremia sering ditemukan pada pasien dengan penyakit kardiovaskular dan dikaitkan dengan aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS), peningkatan aktivitas simpatis, serta inflamasi sistemik. Kondisi tersebut dapat mempercepat remodeling struktural atrium berupa fibrosis dan dilatasi atrium yang berperan dalam perkembangan FA. Selain itu, hiponatremia juga berhubungan dengan peningkatan stres oksidatif dan disfungsi seluler yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap aritmia.[23,24]

Beberapa penelitian observasional menunjukkan bahwa kadar natrium serum yang rendah berhubungan dengan peningkatan insiden FA dan prognosis yang lebih buruk pada pasien rawat inap maupun pasien dengan gagal jantung. Natrium dalam hal ini tidak hanya berperan sebagai penanda keseimbangan cairan, tetapi juga berpotensi menjadi indikator risiko terjadinya fibrilasi atrium.[24,25]

2.1.2.2.2 Mekanisme Kalium terhadap Kejadian FA

Kalium merupakan kation intraseluler utama yang berperan penting dalam mempertahankan potensial membran istirahat dan proses repolarisasi sel miokard. Keseimbangan kadar kalium sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas aktivitas listrik jantung. Perubahan kecil kadar kalium serum dapat menyebabkan gangguan eksitabilitas dan konduksi miokard yang meningkatkan risiko aritmia.[26]

Hipokalemia merupakan gangguan elektrolit yang paling sering dikaitkan dengan kejadian FA. Penurunan kadar kalium menyebabkan hiperpolarisasi membran sel, pemanjangan repolarisasi, peningkatan otomatisitas sel pacu jantung, serta munculnya aktivitas terpicu (*triggered activity*) akibat *early afterdepolarization* dan *delayed afterdepolarization*. Kondisi ini mempermudah terbentuknya fokus ektopik yang dapat memicu fibrilasi atrium.[27,28] Sebaliknya, hiperkalemia juga dapat mengganggu konduksi listrik jantung melalui penurunan gradien transmembran kalium yang menyebabkan perlambatan konduksi dan gangguan propagasi impuls. Meskipun hubungan hiperkalemia dengan FA tidak sekuat hipokalemia, kadar kalium yang terlalu tinggi tetap dapat meningkatkan risiko munculnya gangguan irama jantung.[22,29]

2.1.2.2.3 Mekanisme Klorida terhadap Kejadian FA

Klorida merupakan anion utama cairan ekstraseluler yang berperan dalam menjaga netralitas listrik, keseimbangan osmotik, dan keseimbangan asam-basa tubuh. Dalam beberapa tahun terakhir, klorida mulai mendapat perhatian sebagai biomarker yang berhubungan dengan berbagai penyakit kardiovaskular, termasuk gagal jantung dan aritmia.[30]

Kadar klorida yang rendah dapat menyebabkan gangguan keseimbangan asam-basa dan aktivasi neurohormonal, terutama sistem RAAS. Aktivasi RAAS yang berlangsung kronis dapat meningkatkan fibrosis miokard, inflamasi, dan remodeling atrium yang merupakan substrat utama terjadinya FA. Selain itu,

perubahan konsentrasi klorida dapat memengaruhi fungsi kanal ion dan transport ion transmembran yang berperan dalam stabilitas elektrofisiologi jantung.[31]

Beberapa studi terbaru menunjukkan adanya hubungan antara hipokloremia dengan peningkatan kejadian FA, terutama pada pasien gagal jantung dan pasien kritis. Meskipun mekanisme pastinya masih terus diteliti, kadar klorida serum dianggap dapat mencerminkan gangguan homeostasis yang berkontribusi terhadap perkembangan aritmia atrium.[24,30]

2.1.2.2.4 Interaksi Elektrolit dan Remodeling Atrium

Remodeling atrium merupakan proses perubahan struktural, elektrik, dan fungsional pada atrium yang berperan penting dalam patogenesis FA. Ketidakseimbangan elektrolit dapat mempercepat proses remodeling melalui berbagai mekanisme, termasuk gangguan potensial aksi, stres oksidatif, inflamasi, aktivasi neurohormonal, dan perubahan ekspresi kanal ion.[13,32]

Gangguan kadar natrium, kalium, dan klorida tidak bekerja secara terpisah, melainkan saling berinteraksi dalam memengaruhi fungsi miokard. Ketidakseimbangan beberapa elektrolit secara simultan dapat menyebabkan gangguan konduksi listrik yang lebih berat dibandingkan perubahan satu elektrolit saja. Kondisi ini meningkatkan heterogenitas refrakter atrium dan mempermudah terbentuknya sirkuit reentri yang menjadi mekanisme utama fibrilasi atrium.[22,32]

2.1.3 Studi-studi Pendahulu

2.1.3.1 Studi Pendukung

Sejumlah penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara kadar elektrolit serum dan kejadian fibrilasi atrium (FA). Gangguan keseimbangan elektrolit dapat menyebabkan perubahan konduksi listrik atrium yang meningkatkan risiko terjadinya aritmia. Penelitian menemukan bahwa kadar kalium

serum yang lebih rendah berhubungan dengan prevalensi FA yang lebih tinggi pada populasi dewasa.[33] Temuan ini didukung oleh penelitian yang menggunakan pendekatan observasional dan Mendelian randomization, di mana kadar elektrolit serum menunjukkan hubungan yang signifikan dengan risiko terjadinya FA.[6] Selain itu, peneliti dari China menjelaskan bahwa gangguan kadar kalium yang rendah dapat memengaruhi elektrofisiologi atrium melalui perubahan potensial membran dan aktivitas kanal ion yang berkontribusi terhadap timbulnya aritmia atrium.[4]

Penelitian yang lebih baru juga memberikan hasil yang sejalan melaporkan bahwa perubahan konsentrasi elektrolit ekstraseluler dapat mengganggu stabilitas ritme atrium dan meningkatkan kerentanan terhadap fibrilasi atrium.[7] Sementara itu, peneliti lain menemukan bahwa pasien dengan FA paroksismal lebih sering mengalami abnormalitas elektrolit serum dibandingkan kelompok kontrol.[9] Secara keseluruhan, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar elektrolit serum yang diperiksa dalam pemeriksaan elektrolit rutin memiliki peran penting dalam patogenesis fibrilasi atrium dan berpotensi menjadi faktor yang berkontribusi terhadap kejadian aritmia tersebut.

2.1.3.2 Studi Kontra

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kadar elektrolit serum dan fibrilasi atrium (FA), beberapa studi lain melaporkan hasil yang berbeda. Perbedaan metode penelitian, karakteristik populasi, serta faktor perancu yang tidak sepenuhnya dapat dikendalikan menyebabkan hubungan antara elektrolit dan FA belum sepenuhnya konsisten. Penelitian menunjukkan bahwa tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara kadar natrium serum dengan prevalensi FA setelah dilakukan penyesuaian terhadap berbagai faktor risiko kardiovaskular.[33] Temuan ini menunjukkan bahwa tidak semua elektrolit memiliki kontribusi yang sama terhadap kejadian FA. Selain itu, melalui analisis *Mendelian randomization* melaporkan bahwa hubungan kausal antara beberapa elektrolit dan

FA tidak selalu konsisten, meskipun hubungan tersebut terlihat pada studi observasional.[6] Hasil ini mengindikasikan kemungkinan adanya pengaruh faktor lain yang berperan dalam hubungan antara elektrolit dan fibrilasi atrium.

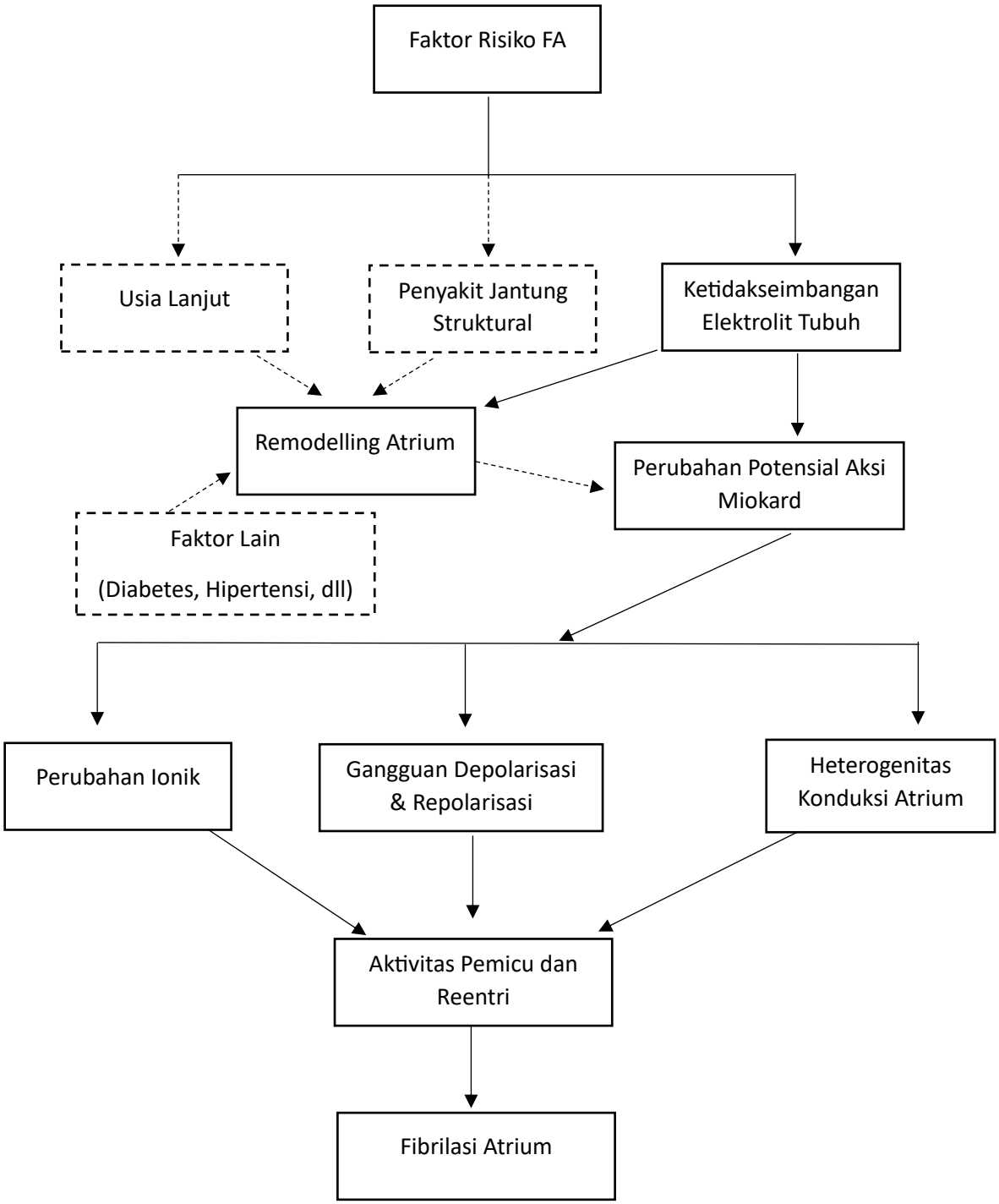
Penelitian lain menemukan bahwa kadar klorida serum lebih berperan sebagai indikator prognosis pada pasien gagal jantung dibandingkan sebagai prediktor langsung kejadian FA.[8] Temuan tersebut menunjukkan bahwa perubahan kadar klorida mungkin lebih mencerminkan derajat keparahan penyakit kardiovaskular yang mendasari daripada berperan langsung dalam proses aritmogenesis atrium. Secara keseluruhan, hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara elektrolit serum dan fibrilasi atrium masih memerlukan pembuktian lebih lanjut melalui penelitian dengan desain yang lebih kuat.

2.2 Ringkasan Pustaka

Tabel 1. Ringkasan Pustaka

Peneliti	Lokasi dan Waktu	Desain	Subjek	Variabel yang diteliti	Lama waktu	Hasil
Alonso, *et al*[5]	USA, 2020	Potong Lintang	6.394 peserta dewasa	Kadar magnesium, kalsium, kalium, fosfor, klorida, dan natrium serum serta prevalensi FA	24 tahun	Kadar kalium yang lebih tinggi (hiperkalemia) berhubungan dengan prevalensi FA yang lebih rendah. Kalium rendah (hipokalemia) berhubungan dengan prevalensi FA yang lebih tinggi. Tidak ditemukan hubungan bermakna antara natrium, klorida, dengan FA.
Masahiro, *et al*[8]	Jepang, 2022	Kohort Observasional	870 pasien gagal jantung	Klorida serum	3 tahun 8 bulan	Kadar klorida serum yang lebih rendah memiliki prevalensi FA yang jauh lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelompok klorida tinggi.
Wu, *et al*[6]	USA, 2024	Observasional dan *Mendelian Randomization*	15.792 individu	Elektrolit serum dan risiko FA	20 tahun	Hipokalemia secara observasional berhubungan dengan peningkatan risiko FA.
Corrado, *et al*[7]	Italia, 2025	Simulasi Komputasi	100 data pasien	Ketidakseimbangan elektrolit dan aritmia atrium	Tidak tercantum	Hipokalemia memicu terjadinya FA, dan hiponatremia membuat FA lebih mudah bertahan.
Hooshanginezhad, *et* al[9]	Norwegia, 2025	Kohort Retrospektif	1.560 pasien IGD	Elektrolit dan FA	6 tahun	Kadar natrium dan kalium tinggi berhubungan secara signifikan dengan FA.

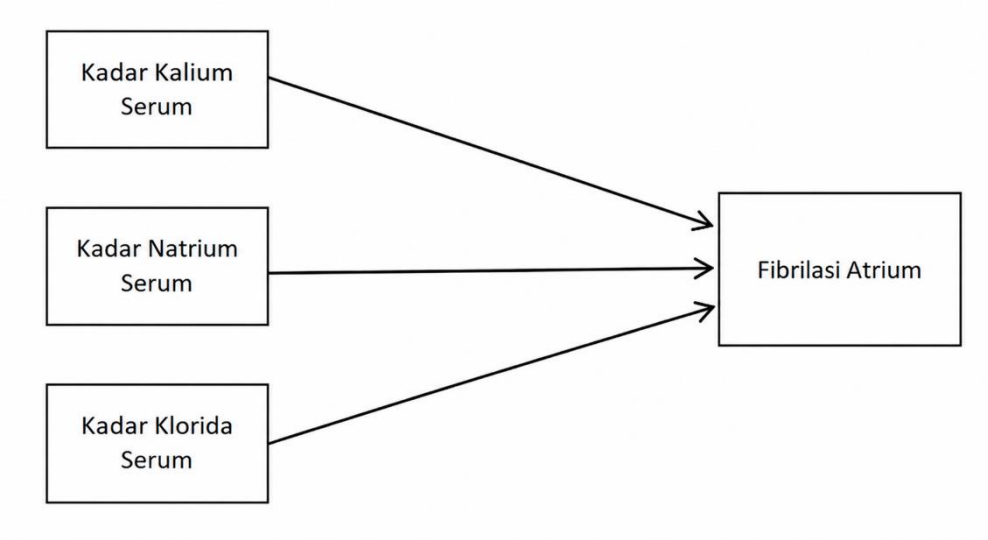
2.3 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL



Gambar 2. Kerangka Konsep

3.1 Variabel Penelitian

Kerangka konsep penelitian ini terdiri dari tiga variabel bebas dan satu variabel tergantung.

3.1.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar elektrolit serum yang mencakup:

1. Kadar Natrium Serum
2. Kadar Kalium Serum
3. Kadar Klorida Serum

3.1.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah fibrilasi atrium pada pasien dewasa yang ditegakkan berdasarkan hasil EKG dan diagnosis dokter pada rekam medis.

3.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Mengukur	Hasil	Skala	Referensi
Kalium Serum	Konsentrasi ion kalium dalam serum darah pasien yang diperiksa melalui pemeriksaan laboratorium saat pertama kali evaluasi	Pemeriksaan elektrolit serum	Diambil dari Rekam Medis	(1) Hipokalemia (< 3,5 mEq/L) (2) Normal (3,5 - 5,0 mEq/L) (3) Hiperkalemia (> 5,0 mEq/L)	Ordinal	Alicia, *et al*[35]
Natrium Serum	Konsentrasi ion natrium dalam serum darah pasien yang diperiksa melalui pemeriksaan laboratorium saat pertama kali evaluasi	Pemeriksaan elektrolit serum	Diambil dari Rekam Medis	(1) Hiponatremia (< 135 mEq/L) (2) Normal (135 - 145 mEq/L) (3) Hipernatremia (> 145 mEq/L)	Ordinal	Can, *et al*[24]
Klorida Serum	Konsentrasi ion klorida dalam serum darah pasien yang diperiksa melalui pemeriksaan laboratorium saat pertama kali evaluasi	Pemeriksaan elektrolit serum	Diambil dari Rekam Medis	(1) Hipokloremia (< 98 mEq/L) (2) Normal (98 - 108 mEq/L) (3) Hiperkloremia (> 108 mEq/L)	Ordinal	Arietje, *et al*[36]
Fibrilasi Atrium	Aktivasi atrium tidak teratur tanpa gelombang P jelas dan interval RR irreguler, ditegakkan dari EKG dan diagnosis dokter	EKG 12 Sadapan dan Rekam Medis	EKG dan Diagnosis Rekam Medis	(0) Tanpa FA (1) FA	Nominal	ESC 2024[2]

Tabel 2. Definisi Operasional

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) untuk menilai hubungan antara kadar elektrolit serum (natrium, kalium, dan klorida) dengan kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa berdasarkan data rekam medis pada satu waktu pengamatan tanpa intervensi peneliti.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian:

RS Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, Jakarta

Waktu penelitian:

Periode data : Januari 2024 – Desember 2025

Waktu pelaksanaan penelitian : Agustus 2026 – November 2026

4.3 Populasi dan Subjek Penelitian

4.3.1 Populasi

4.3.1.1 Populasi target

Seluruh pasien dewasa dengan penyakit jantung yang berpotensi mengalami gangguan irama jantung.

4.3.1.2 Populasi terjangkau

Seluruh pasien dewasa yang menjalani pemeriksaan elektrolit serum dan pemeriksaan EKG di RSJPD Harapan Kita selama periode penelitian Januari 2024 – Desember 2025.

4.3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah pasien dewasa yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi berdasarkan data rekam medis di RSJPD Harapan Kita.

4.3.2.1 Kriteria pemilihan subjek

Kriteria inklusi:

1. Pasien usia 18 tahun – 59 tahun
2. Laki-laki dan Perempuan
3. Memiliki hasil pemeriksaan elektrolit serum pada saat pertama kali masuk RS (natrium, kalium, klorida)
4. Memiliki hasil pemeriksaan EKG saat masuk RS

Kriteria eksklusi:

1. Pasien dengan gangguan elektrolit akibat kondisi seperti penyakit pada tiroid.[2]
2. Pasien dengan riwayat operasi jantung terbuka.[37]

4.3.2.2 Perhitungan jumlah subjek

Populasi Infinit

Rumus :

$n^0 = Za^2 \times p \times q / d^2$

n^0 : Besar sampel optimal yang dibutuhkan

Za : Pada tingkat kemaknaan 95% besarnya 1,96

p : Prevalensi FA RSJPDHK[10]

q : Prevalensi yang tidak menderita FA (1-p)

d : Akurasi dari ketepatan pengukuran (0,0025)

$$n^0 = \frac{(1,96)^2 \times 0,098 \times 0,902}{0,0025}$$

$$n^0 = \frac{3,8416 \times 0,088396}{0,0025}$$

$$n^0 = \frac{0,33958}{0,0025}$$

$$n^0 = 135,83$$

$$n^0 = 136$$

Setelah diketahui nilai n yaitu besar sampel optimal yang dibutuhkan, selanjutnya angka tersebut dimasukkan ke rumus populasi finit.

Populasi Finit

Rumus :

$n = n^0/(1 + n^0/N)$

n : Besar sampel yang dibutuhkan untuk populasi yang finit

n^0 : Besar sampel dari populasi yang infinit

N : Besar sampel populasi finit

$$n = \frac{136}{1 + \frac{136}{200}}$$

$$n = \frac{136}{1 + 0,68}$$

$$n = \frac{136}{1,68}$$

$$n = 80,95$$

$$n \approx 81$$

$$n' = \frac{81}{1 - 0,15}$$

$$n' = \frac{81}{0,85}$$

$$n' = 95,29$$

$$n' \approx 96$$

Besar sampel penelitian dihitung menggunakan rumus untuk populasi terbatas (*finite population correction*) dengan jumlah populasi yang tersedia diketahui misalkan sebanyak 200 pasien. Berdasarkan hasil perhitungan besar sampel awal diperoleh kebutuhan sampel sebanyak 136 subjek. Selanjutnya dilakukan koreksi populasi terbatas menggunakan rumus koreksi populasi finit sehingga diperoleh jumlah sampel minimum sebesar 80,95 yang dibulatkan menjadi 81 subjek.

Untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kehilangan data, rekam medis yang tidak lengkap, atau subjek yang tidak memenuhi kriteria setelah proses seleksi, dilakukan penambahan jumlah sampel sebesar 15% dari kebutuhan sampel minimum. Penyesuaian dilakukan menggunakan rumus proporsi drop out sebesar 15%. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan sampel akhir sebesar 95,29 yang dibulatkan menjadi 96 subjek. Dengan demikian, jumlah sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 96 pasien.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *consecutive non-random sampling*, yaitu seluruh rekam medis pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak memenuhi kriteria eksklusi selama periode Januari 2024 hingga Desember 2025 diikutsertakan secara berurutan hingga jumlah sampel minimal sebanyak 96 subjek terpenuhi.

4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian

4.4.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien dewasa di RS Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita Jakarta selama periode Januari 2024 hingga Desember 2025. Data yang dikumpulkan meliputi:

1. Data karakteristik subjek penelitian, meliputi jenis kelamin dan usia (dibagi berdasarkan pedoman usia KEMENKES RI)[34].
2. Data hasil pemeriksaan elektrolit serum yang terdiri atas kadar natrium, kalium, dan klorida.
3. Data hasil pemeriksaan EKG 12 sadapan.
4. Data diagnosis fibrilasi atrium yang tercatat dalam rekam medis.

4.4.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Rekam medis elektronik maupun rekam medis konvensional pasien di RS Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita.
2. Hasil pemeriksaan laboratorium elektrolit serum yang meliputi kadar natrium, kalium, dan klorida.
3. Hasil pemeriksaan EKG 12 sadapan yang digunakan untuk menegakkan diagnosis fibrilasi atrium.
4. Lembar pengumpulan data (*data extraction sheet*) yang disusun oleh peneliti untuk mencatat variabel penelitian secara sistematis.

4.5 Analisis Statistik

4.5.1 Analisis Univariat

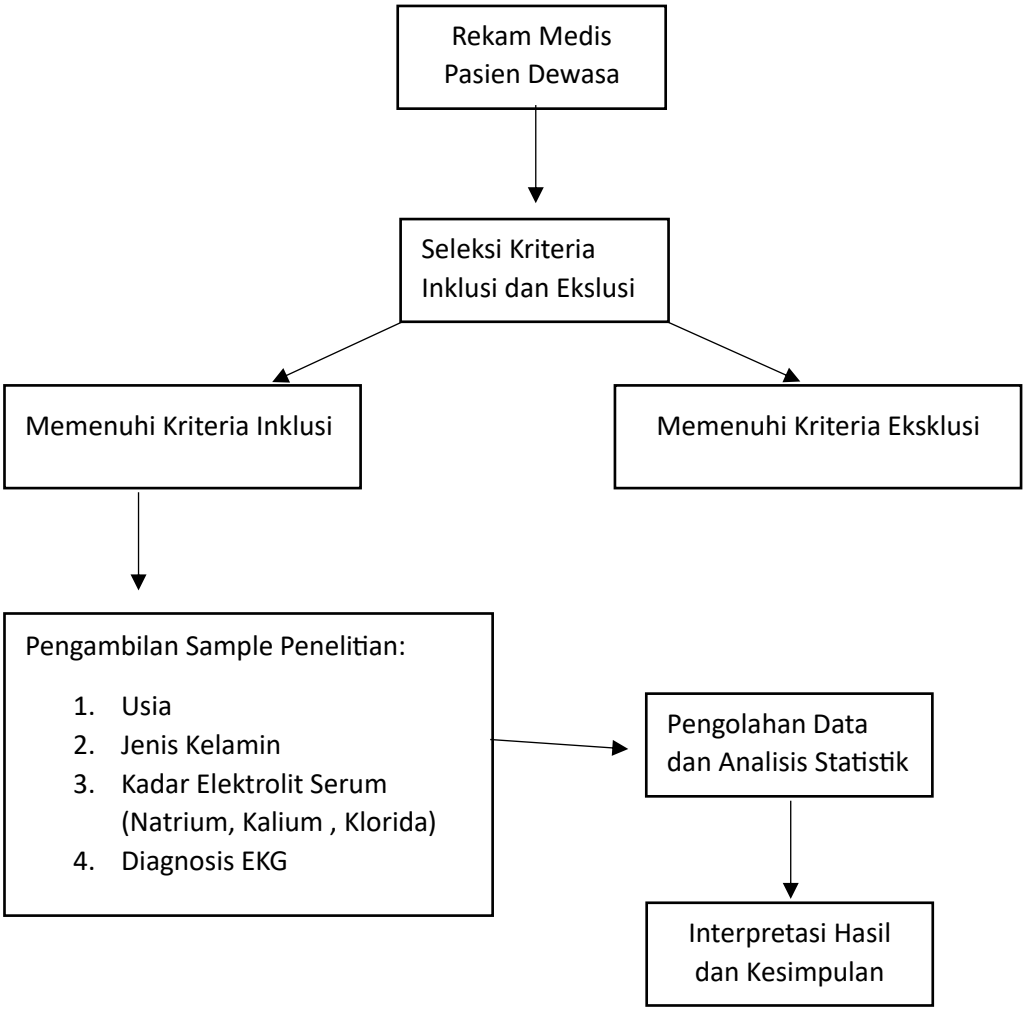
Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik subjek penelitian. Variabel kategorik seperti jenis kelamin, kategori kadar natrium, kalium, klorida, dan kejadian fibrilasi atrium disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase. Variabel numerik seperti usia disajikan dalam bentuk rerata dan simpangan baku apabila berdistribusi normal, atau median dan rentang interkuartil apabila tidak berdistribusi normal.

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kadar elektrolit serum (natrium, kalium, dan klorida) dengan kejadian fibrilasi atrium pada pasien dewasa. Variabel elektrolit dikategorikan menjadi hiponatremia/normal/hipernatremia, hipokalemia/normal/hiperkalemia, serta hipokloremia/normal/hiperkloremia. Kejadian fibrilasi atrium dikategorikan menjadi fibrilasi atrium dan tidak fibrilasi atrium.

Hubungan antara masing-masing variabel elektrolit serum dengan kejadian fibrilasi atrium dianalisis menggunakan uji *Chi-square*. Apabila terdapat sel dengan expected count kurang dari 5 pada lebih dari 20% sel, maka digunakan uji *Fisher's Exact* sebagai alternatif. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versi 32.0. Nilai $p < 0,05$ dianggap menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik dengan tingkat kepercayaan 95%.

4.6 Alur Kerja Penelitian



4.7 Etika Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan setelah lolos kaji etik Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti.

4.8 Jadwal Penelitian

Tabel 3. Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu							
	2026							
	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Perumusan Judul dan Proposal								
Persiapan								
BAB I								
BAB II								
BAB III								
BAB IV								
Konsultasi								
Penyerahan Proposal								
Ujian Proposal								
Perizinan								
Pengambilan Data								
Analisis Data								
Penyusunan Skripsi								
Ujian Skripsi								
Selesai								

REFERENSI

1. Li X , Li Z ,He H, et al. Global burden and health inequality of atrial fibrillation/atrial flutter from 1990 to 2021. Front Cardiovasc Med. 2025;12:1546956. doi:10.3389/fcvm.2025.1585980.

2. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J. 2024;45(36):3314-414. doi:10.1093/eurheartj/ehae176.

3. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS guideline for the diagnosis and management of atrial fibrillation. Circulation. 2024;149(1):e1-e156. doi:10.1161/CIR.0000000000001193.

4. Tse G, Yan BP. Arrhythmogenic mechanisms in hypokalaemia: insights from pre-clinical models. Front Cardiovasc Med. 2021;8:620539. doi:10.3389/fcvm.2021.620539.

5. Alonso A, Yin X, Rooney MR, et al. Circulating electrolytes and the prevalence of atrial fibrillation and supraventricular ectopy: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2020;30(8):1336-44. doi:10.1016/j.numecd.2020.03.010.

6. Wu Y, Kong XJ, Ji YY, et al. Serum electrolyte concentrations and risk of atrial fibrillation: an observational and Mendelian randomization study. BMC Genomics. 2024;25(1):280. doi:10.1186/s12864-024-10197-2.

7. Corrado C, Roney CH, Niederer SA. The effect of clinically relevant changes in extracellular electrolyte concentrations on human atrial arrhythmias. Commun Med. 2025;5(1):361. doi:10.1038/s43856-025-01260-4.

8. Seo M, Watanabe T, Yamada T, et al. Prognostic significance of serum chloride level in heart failure patients with preserved ejection fraction. ESC Heart Fail. 2022;9(2):1196-206. doi:10.1002/ehf2.13840.

9. Hooshanginezhad Z, Mohammadi S, Tofighi B, et al. Emergency department serum electrolyte patterns in paroxysmal atrial fibrillation. J Clin Lab Anal. 2025;39(5):e70030. doi:10.1002/jcla.70030.

10. Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia. Pedoman fibrilasi atrium non-valvular. Jakarta: PERKI; 2019.

11. Hamka N. Kejadian fibrilasi atrium pada pasien hipertensi di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo tahun 2022-2023. Makassar: Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin; 2025.

12. Saleh K, Haldar S. Atrial fibrillation: a contemporary update. Clin Med (Lond). 2023;23(5):437-41. doi: 10.7861/clinmed.2023-23.5.Cardio2

13. Elliott AD, Middeldorp ME, Van Gelder IC, et al. Epidemiology and modifiable risk factors for atrial fibrillation. Nat Rev Cardiol. 2023;20(6):404-17. DOI: 10.1038/s41569-022-00820-8

14. Wu G, Wu J, Lu Q, et al. Association between cardiovascular risk factors and atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. Front Cardiovasc Med. 2023;10:1110424. DOI: 10.3389/fcvm.2023.1110424

15. Jurica J, Péč MJ, Benko J, et al. Obesity as a risk factor in atrial fibrillation and heart failure. J Diabetes Metab Disord. 2024;23:125-34. DOI: 10.1007/s40200-023-01348-3

16. Vermeer JR, van den Broek JLPM, Dekker LRC. Impact of lifestyle risk factors on atrial fibrillation: mechanisms and prevention approaches – a narrative review. Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev. 2024;23:200344. doi:10.1016/j.ijcrp.2024.200344.

17. Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, et al. Atrial fibrillation: pathogenesis, predisposing factors, and genetics. Int J Mol Sci. 2022;23(1):6. DOI: 10.3390/ijms23010006

18. Ko D, Chung MK, Evans PT, et al. Atrial fibrillation. JAMA 2025;333(4):329-42. doi:10.1001/jama.2024.22451.

19. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation. Eur Heart J. 2021;42(5):373-498.

20. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.

21. Rifai N, Horvath AR, Wittwer CT. Tietz textbook of laboratory medicine. 7th ed. St. Louis: Elsevier; 2023.

22. Palmer BF, Clegg DJ. Electrolyte and acid-base disturbances in patients with diabetes mellitus. N Engl J Med. 2015; 373(6):548-59. DOI: 10.1056/NEJMra1503102

23. Zhou Y, Lin D, Wu S, et al. Dysnatremia is associated with increased risk of all-cause mortality within 365 days post-discharge in patients with atrial fibrillation without heart failure: a prospective cohort study. Front Cardiovasc Med. 2022;9:963103. doi:10.3389/fcvm.2022.963103.

24. Can Ç, Gülaçtı U, Kurtoğlu E, et al. The relationship between serum sodium concentration and atrial fibrillation among adult patients in emergency department settings. The Journal of Academic Emergency Medicine 2014 ;JAEM 2014; 13: 131-4. DOI: 10.5152/jaem.2014.44367

25. Rafaqat S, Rafaqat S, Khurshid H, Rafaqat S. Electrolyte's imbalance role in atrial fibrillation: pharmacological management. Int J Arrhythm. 2022;23(1):15. doi: 10.1186/s42444-022-00065-z

26. Palmer BF, Clegg DJ. Physiology and pathophysiology of potassium homeostasis. Adv Physiol Educ 2020;44(4):548-59. DOI: 10.1152/advan.00121.2016

27. Van Wagoner DR, Piccini JP, Albert CM, et al. Progress toward the prevention and treatment of atrial fibrillation. Circ Res 2015;127(1):4-22. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.116.303937

28. Farah R, Nassar M, Aboraya B, et al. Low serum potassium levels are associated with the risk of atrial fibrillation. Acta Cardiol. 2021;76(8):887-90. doi:10.1080/00015385.2020.1799573.

29. Hermans BJM, Weberndörfer V, Bijvoet GP, et al. New concepts in atrial fibrillation pathophysiology. Herzschrittmacherther Elektrophysiol. 2022;33(4):362-66. doi:10.1007/s00399-022-00897-1.

30. Grodin JL, Simon J, Hachamovitch R, et al. Prognostic role of serum chloride levels in acute decompensated heart failure. J Am Coll Cardiol. 2015;66(6):659-66. doi:10.1016/j.jacc.2015.06.007

31. Ter Maaten JM, Damman K, Hanberg JS, et al. Hypochloremia and activation of the renin-angiotensin-aldosterone system. Circ Heart Fail. 2021;14(2):e007189.

32. Nattel S, Heijman J, Zhou L, et al. Molecular basis of atrial fibrillation pathophysiology and therapy. Circ Res. 2020;127(1):51-72.

33. Alonso A, Misialek JR, Eckfeldt JH, et al. Circulating potassium, magnesium, and calcium levels and risk of atrial fibrillation: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. Am Heart J. 2020;220:117.

34. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Kategori Umur dalam Statistik Kesehatan Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI; 2020

35. McDonough AA, Fenton RA. Potassium homeostasis: sensors, mediators, and targets. Pflugers Arch. 2022;474(8):853-67. doi: 10.1007/s00424-022-02718-3.

36. Zandijk AJL, van Norel MR, Julius FEC, et al. Chloride in heart failure: the neglected electrolyte. JACC Heart Fail. 2021;9(12):904-15. doi: 10.1016/j.jchf.2021.07.006.

37. Gaudino M, Di Franco A, Rong LQ, et al. Postoperative atrial fibrillation: from mechanisms to treatment. Eur Heart J. 2023;44(12):1020–39. doi: 10.1093/eurheartj/ehad019.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Distribusi Karakteristik Data

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki		
Perempuan		
Usia		
18-29 Tahun		
30-39 Tahun		
40-59 Tahun		
Fibrilasi Atrium		
Ya		
Tidak		

Lampiran 2. Distribusi Kadar Elektrolit Serum

Kadar Elektrolit Serum	n	%
Natrium Serum		
Hiponatremia		
Normal		
Hipernatremia		
Kalium Serum		
Hipokalemia		
Normal		
Hiperkalemia		
Klorida Serum		
Hipokloremia		
Normal		
Hiperkloremia		
Total		

Lampiran 3. Hubungan Kadar Elektrolit Serum dengan Kejadian FA

Kadar Elektrolit Serum	Fibrilasi Atrium		Total	Nilai p
	Ya	Tidak		
Natrium				
Hiponatremia				
Normal				
Hipernatremia				
Kalium				
Hipokalemia				
Normal				
Hiperkalemia				
Klorida				
Hipokloremia				
Normal				
Hiperkloremia				
Total				