

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Ginjal

a. Anatomi Ginjal

Ginjal adalah organ vital dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk menyaring limbah, garam, dan kelebihan air dari darah, serta membantu mengatur tekanan darah, keseimbangan elektrolit, dan pH tubuh. Ginjal terletak di bagian belakang rongga perut, di kedua sisi tulang belakang, dan memiliki bentuk seperti kacang. Setiap ginjal berukuran sekitar 10–12 cm panjangnya (Marweri, Ekawati and Santoso, 2022).

b. Fungsi Ginjal

Ginjal memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

- a) Filtrasi darah : Menyaring limbah, toksin, dan kelebihan cairan dari darah.
- b) Regulasi keseimbangan elektrolit : mengatur kadar natrium, kalium, kalsium, dan ion lainnya dalam darah.

c) Pengaturan tekanan darah : Ginjal mengontrol volume darah dan kadar natrium untuk mempengaruhi tekanan darah (Guyton, AC, & Hall, JE 2016).

c. Defenisi Gagal Ginjal Kronik

Gagal Ginjal Kronik (GGK) adalah penurunan faal ginjal yang mengarah pada kerusakan jaringan ginjal yang tidak reversible dan progresif. Adapun GGT (Gagal Ginjal Terminal) adalah fase terakhir dari Gagal Ginjal Kronik (GGK) dengan faal ginjal sudah sangat buruk. Kedua hal tersebut bisa dibedakan dengan tes klirens kreatinin (Ririn, 2020).

d. Klasifikasi Gagal Ginjal Kronik

Klasifikasi gagal ginjal kronik didasarkan pada dua hal, yaitu dasar derajat penyakit dan atas dasar diagnosis etiologi. Klasifikasi penyakit yang dibuat atas dasar laju filtrasi glomerulus, ditunjukkan pada Tabel 1 (Cahyani, dkk 2022).

Tabel 1. Klasifikasi Gagal Ginjal Kronik

Derajat	Penjelasan	LFG (mL/menit/1,73m ²)
1	Kerusakan ginjal dengan LFG normal atau meningkat	≥90
2	Kerusakan ginjal dengan LFG menurun ringan	60-89
3	Kerusakan ginjal dengan LFG menurun berat	15-29
4	Gagal ginjal	≤15

e. Patofisiologi Gagal Ginjal Kronik

Patofisiologi penyakit ginjal kronik pada awalnya tergantung pada penyakit yang mendasarinya, tapi dalam perkembangannya proses yang terjadi sama. Pengurangan massa ginjal mengakibatkan hipertrofi structural 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. (Salsabila, dkk 2024).

f. Faktor Gagal Ginjal Kronik

1) Jenis Kelamin

Laki-laki memiliki prevalensi yang tinggi dalam penyakit gagal ginjal kronik dibandingkan dengan perempuan. Resiko tersebut dapat diakibatkan oleh pola makan yang salah, gaya hidup yang tidak sehat,

serta kelebihan asupan lemak dalam tubuh. Asupan lemak yang berlebihan dapat menimbulkan plak pada aliran darah sehingga menyebabkan hipertensi. Hipertensi merupakan salah satu penyebab utama dari gagal ginjal kronik (Ipo *et.al*, 2016).

2) Usia

Kelompok usia 46-55 Tahun mencakup 28 orang (35%). Individu yang berusia >60 tahun memiliki kemungkinan 2,2 kali lebih besar untuk mengalami gagal ginjal kronik dibandingkan individu yang berusia <60 tahun. Hal ini disebabkan oleh penurunan fungsi ginjal yang terjadi secara alami seiring bertambahnya usia, yang berhubungan dengan berkurangnya laju filtrasi glomerulus dan memburuknya fungsi tubulus ginjal.

Penurunan fungsi ginjal merupakan proses fisiologis yang umum terjadi pada semua individu seiring bertambahnya usia, namun seringkali tidak menimbulkan gejala karena masih berada dalam batas kompensasi ginjal. Akan tetapi, keberadaan faktor resiko tertentu dapat mempercepat penurunan fungsi ginjal, sehingga menimbulkan berbagai keluhan, mulai dari gejala ringan hingga berat, yang pada akhirnya dapat berkembang menjadi gagal ginjal kronik (Hasanah *et.al*, 2023).

g. Stadium Gagal Ginjal Kronik

- 1) Stadium 1 (GFR>90) : Fungsi masih normal, tetapi terdapat kelainan pada pemeriksaan urine, struktur ginjal, atau faktor genetik. Tidak ada pengobatan khusus, namun tekanan darah harus segera dikendalikan.
- 2) Stadium 2 (GFR 60-89) : Fungsi ginjal mulai menurun sedikit dengan kelainan serupa stadium 1. Fokus pada evaluasi dan intervensi faktor resiko progresivitas penyakit ginjal.
- 3) Stadium 3 (GFR 30-59) : Penurunan fungsi ginjal signifikan. Diperlukan tindakan untuk memperlambat kerusakan ginjal, menekan faktor resiko, dan mengevaluasi penyebab gagal ginjal.
- 4) Stadium 4 (GFR 15-29) : Penurunan fungsi ginjal semakin berat. Perlu mempertimbangkan hemodialisis atau cuci darah dengan evaluasi medis dan ekonomi.
- 5) Stadium 5 (GFR<15 atau menjalani hemodialisis rutin) : Fungsi ginjal sudah tidak berfungsi. Hemodialisis dianjurkan segera untuk mencegah gangguan yang mengancam jiwa (Djamaludin *et.al*, 2022).

2. Hemodialisis

a. Pengertian Hemodialisis

Hemodialisis (HD) adalah bentuk terapi pengganti fungsi ginjal sekitar 69% dari semua terapi pengganti ginjal dan 89% dari semua dialisis. Meskipun terjadi perbaikan, pasien yang menerima terapi HD masih mengalami kualitas hidup yang buruk dan beban penyakit, fisik, keuangan, morbiditas dan mortalitas mereka sangat tinggi. Hemodialisis menjadi pengobatan pilihan karena membantu mengoptimalkan kesehatan pasien dan meningkatkan harapan hidup (Yaqoob et al., 2020).

Teknologi dialisis dan akses pasien berkembang pesat, tetapi ketersediaan, aksesibilitas, biaya dan efektifitas HD sangat bervariasi. Meskipun kemajuan dalam teknologi HD telah dikembangkan, perburukan kondisi pasien yang menerima HD masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama. Istilah dialisis berasal dari kata Yunani 'dia' yang berarti 'melalui' dan 'lisis' yang berarti 'melonggarkan atau membelah'. Dialisis merupakan bentuk terapi pengganti fungsi ginjal dalam penyaringan darah dengan bantuan mesin untuk menghilangkan kelebihan air, zat terlarut, dan sisa metabolisme dengan tujuan utama memelihara hemostasis (Murdeswar & Anjum, 2023).

Hemodialisis merupakan terapi pengganti ginjal pada pasien gagal ginjal kronik. Proses hemodialisis dapat dilakukan selama dua atau tiga kali dalam seminggu selama tiga sampai lima jam. Efektivitas hemodialisis dapat diketahui berdasarkan nilai Kt/V , nilai URR dan kadar hemoglobin (Nabila et al., 2020).

Penderita gagal ginjal kronik pada hemodialisis akan mencegah kematian, namun demikian hemodialisis tidak menyembuhkan penyakit gagal ginjal dan tidak mampu mengimbangi hilangnya aktifitas metabolisme yang dilakukan ginjal dan dampak dari gagal ginjal serta terapinya terhadap kualitas hidup pasien. Pasien-pasien ini harus menjalani terapi dialysis sepanjang hidupnya dan biasanya tiga kali seminggu sepaling sedikit tiga atau empat jam per kali terapi atau sampai mendapat ginjal baru melalui operasi pencangkokan yang berhasil. Pasien memerlukan terapi dialysis yang kronis kalau terapi ini diperlukan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya dan mengendalikan gejala uemia (Tiarani, dkk 2024).

Perbedaan bermakna antara jumlah eritrosit sebelum dan sesudah hemodialisis pada pasien gagal ginjal kronik, dimana jumlah eritrosit sebelum hemodialisis lebih tinggi dibandingkan jumlah eritrosit sesudah hemodialisis. Hal ini dikarenakan sejumlah kecil darah biasanya tertinggal didalam dialiser, sehingga penderita gagal ginjal kronik dapat mengalami defisiensi zat besi serta defisiensi asal float, hal ini terjadi karena

vitamin dapat terbuang kedalam dialisat seiring dengan pengeluaran cairan berlebih didalam tubuh saat proses hemodialisis (Marweri, Ekawati and Santoso, 2022).

b. Tujuan Hemodialisis

Tujuan hemodialisis pada pasien gagal ginjal kronik adalah untuk membuang sisa metabolisme protein seperti urea, kreatinin, dan asam urat, mengembalikan kelebihan cairan mempengaruhi tekanan banding antara darah dan bagian cairan, mempertahankan atau mengembalikan sistem buffer tubuh, menggantikan fungsi ginjal sambil menunggu program pengobatan yang lain, mempertahankan atau mengembalikan kadar elektrolit tubuh, mempertahankan kelangsungan hidup penyakit gagal ginjal kronis (Santoso, 2018).

3. Eritrosit Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik

Eritrosit merupakan sel yang terbanyak di dalam darah yang di produksi oleh sumsum tulang, berfungsi membawa dan mengikat oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh tubuh atau sel. Eritrosit membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru. Eritrosit mempunyai kemampuan khusus untuk melakukan fungsi ini karena kandungan hemoglobinnya tinggi apabila hemoglobin kurang (Arviananta, dkk 2020).

Eritrosit disebut dengan sel darah merah yaitu membran plasma kantong yang tertutup hemoglobin yang berperan untuk mengangkut oksigen didalam darah. Eritrosit merupakan komponen paling banyak didalam tubuh dibandingkan yang lainnya, dimana satu milimeter darah terdapat sekitar 4,5-5,0 juta/ul pada laki-laki dan 4,0-5,0 juta/ul pada perempuan. Eritrosit berumur kurang kurang dari 120 hari, dimana seetiap hari 1% dari jumlah eritrosit mati dan tergantikan oleh eritrosit yang baru (Arviananta, dkk 2020).

Sebagian pasien gagal ginjal kronik sering diikuti kejadian anemia. Anemia adalah suatu keadaan kadar hemoglobin dalam darah menurun. Anemia dapat terjadi pada 80-90% pasien gagal ginjal kronik, terutama bila sudah mencapai stadium III. Anemia pada pasien gagal ginjal kronis jika didapatkan hemoglobin (Wulan Yuniarti, 2017).

Anemia terutama disebabkan oleh defisiensi Erythropoietic Stimulating Factors (ESF). Ginjal merupakan organ yang memproduksi eritropoietin yang berfungsi sebagai pengatur produksi eritrosit yang ada di sumsum tulang. Pasien gagal ginjal kronik akan mengalami defisiensi eritropoietin karena fungsi ginjal tidak mampu untuk memproduksi eritropoietin dengan seimbang, sebagai hasilnya, terdapat kecenderungan hubungan linear antara kadar hemoglobin dan laju filtrasi glomerulus pada pasien gagal ginjal kronik. Adapun faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya anemia pada pasien gagal ginjal kronik, antara lain adalah memendeknya umur sel darah merah, inflamasi dan infeksi, hipotiroid,

hiperparatiroid berat, toksisitas aluminium, hemoglobinopati, dan paling sering defisiensi zat besi. Anemia yang terjadi pada pasien gagal ginjal kronik dapat menyebabkan menurunnya kualitas hidup pasien. Selain itu anemia sendiri dapat meningkatkan terjadinya morbiditas dan mortalitas secara bermakna dari pasien gagal ginjal (Wulan Yuniarti, 2021).

Pemeriksaan hitung eritrosit dengan cara manual menggunakan SADT dapat digunakan untuk validasi. Kelebihan cara ini yakni cukup sederhana, mudah dikerjakan, murah dan praktis serta dapat mengetahui ukuran dan morfologi eritrosit (Septiana, dkk 2020).

Seseorang yang menderita gagal ginjal lebih sering atau lebih rentan terkena anemia yang diakibatkan penderita gagal ginjal tidak dapat memproduksi eritropoietin dengan baik. Pasien gagal ginjal dalam jangka waktu yang lama menyebabkan darah terpapar intoksikasi aluminium konsentrasi tinggi sehingga berpengaruh pada eritropoietin dan pemendekan masa hidup eritrosit. Masa hidup eritrosit pada penderita gagal ginjal hanya sekitar separuh dari masa hidup eritrosit normal. Faktor tersebut disebabkan oleh penurunan kemampuan ginjal dalam menghasilkan akhiran metabolik (Adnan, 2018).

Anemia merupakan kondisi berkurangnya sel darah merah di dalam sirkulasi darah sehingga tidak dapat memenuhi fungsinya sebagai pembawa oksigen keseluruh jaringan. Anemia dapat terjadi ketika seseorang sudah

mengalami penurunan kerja ginjal menjadi 20% - 50% dari fungsi ginjal normal. Anemia dapat menyebabkan kematian dini serta mengurangi kualitas hidup karna terjadi kelelahan, penurunan kemampuan kapasitas latihan, penurunan kemampuan kognitif serta gangguan imunitas pada seseorang penderita gagal ginjal. Anemia pada penderita gagal ginjal terjadi karena produksi eritropoetin pada ginjal yang mengalami penurunan atau memendeknya usia sel darah merah, dan kurangnya defisien nutrisi pada pasien (Wulan Yuniarti, 2021).

4. Metode Pemeriksaan Jumlah Eritrosit

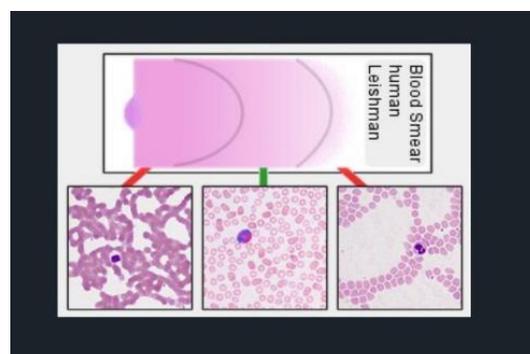
a. Metode Manual Kamar Hitung

Pemeriksaan Hitung Jumlah Eritrosit Metode Manual Kamar Hitung. Terdapat kira-kira 5 juta sel darah merah per mm³. Bagian dalam eritrosit terdiri dari hemoglobin, sebuah biomolekul yang dapat mengikat oksigen. Hemoglobin akan mengambil oksigen dari paru-paru dan insang, dan oksigen akan dilepaskan saat eritrosit melewati pembuluh kapiler. Warna merah sel darah merah sendiri berasal dari warna hemoglobin yang unsur pembuatnya adalah zat besi. lalu membentuk kepingan bikonkaf. Di dalam sel darah merah tidak terdapat nukleus. Sel darah merah sendiri aktif selama 120 hari sebelum akhirnya dihancurkan. (Nugroho, 2020).

Larutan yang digunakan untuk pemeriksaan hitung jumlah eritrosit metode manual diantaranya yaitu ada larutan Hayem, Salline, Ressecker dan juga larutan Gower., hingga yang terlihat hanya sel leukosit. Larutan gowerdapat mencegah aglutinasi dan regulasi sel sel eritrosit, tetapi membuat eritrosit tidak terlihat dengan jelas, hingga menyebabkannya sulit dibedakan dengan kotoran, dan juga derajat keasaman pH yang dimilikinya asam, sehingga membuat eritrosit menjadi mengkerut berbeda dengan eritrosit pada umumnya (Amalia, dkk 2020).

b. Metode manual SADT

Metode manual sediaan apusan darah tepi memiliki beberapa kelebihan, terutama dalam hal biaya, kesederhanaan, dan kemampuannya untuk mengidentifikasi kelainan morfologi sel darah. Namun, kekurangan terletak pada ketergantungan pada keahlian teknis, waktu pemeriksaan yang relatif lama, dan kemungkinan kesalahan dalam pembuatan apusan. Darah Tepi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sediaan Apusan Darah Tepi

Sumber: (Putri, 2018).

c. Metode Otomatis (*Hematology Analyzer*)

Menggunakan metode otomatis dalam menghitung jumlah eritrosit memanglah sangat mudah dan cepat, tetapi biasanya biaya yang digunakan relatif lebih mahal, karena membutuhkan pemakaian dan pemeliharaan yang sangat cermat, selain itu metode otomatis ini perlu adanya upaya untuk menjamin ketepatan alat bekerja dalam satu jaminan mutu, sehingga bagi beberapa laboratorium yang masih terkendala listrik, metode manual masih tetap menjadi upaya penting dalam laboratorium klinik. yaitu sel dihitung dan diukur berdasarkan perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh partikel.

Untuk mendapatkan hasil pemeriksaan jumlah eritrosit yang akurat, maka petugas laboratorium wajib memperhatikan semua aspek tahapan pemeriksaan yang dimulai dari pra analitik, analitik, dan pasca analitik, karena hampir semua kegiatan pemeriksaan berpotensi dapat menyebabkan kesalahan hasil, pada tahap pra analitik faktor kesalahan bisa mencapai hingga 62% bila tidak dilakukan dengan benar (Hotman Sinaga¹, VictoriaIre Tominik¹ & 1Fakultas Ilmu Kesehatan, 2018).

Hematology Analyzer adalah alat laboratorium yang digunakan untuk menganalisis komponen seluler darah secara otomatis. Alat ini sangat penting dalam pemeriksaan darah rutin yang merupakan salah satu tes laboratorium paling umum digunakan untuk menilai kesehatan umum dan

mendeteksi berbagai penyakit, seperti anemia dan gangguan darah lainnya, ditunjukkan pada Gambar 2.

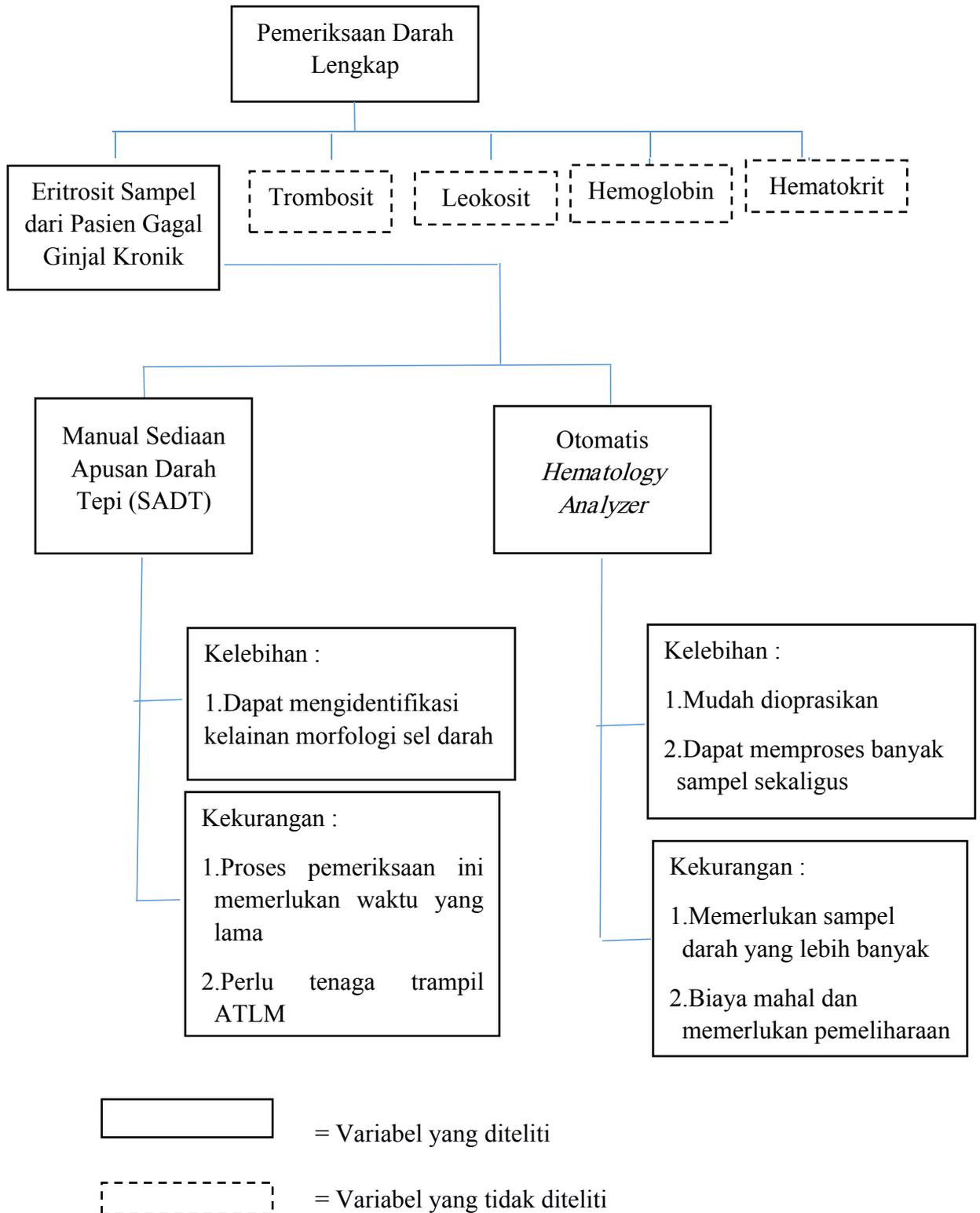


Gambar 2. *HematologyAnalyzer*

Sumber: (Ramadan, 2022)

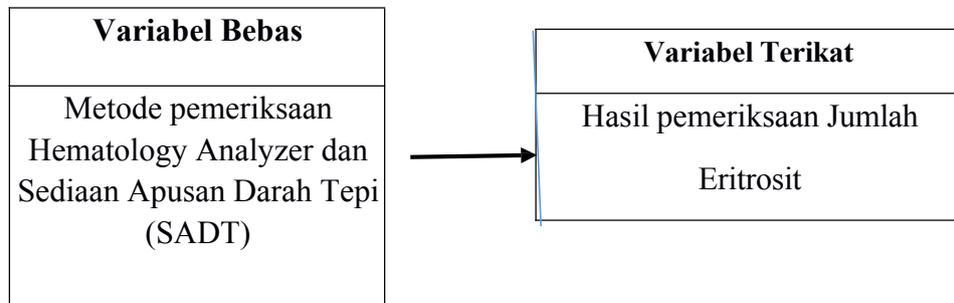
B. Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



C. Hubungan Antara Variabel

Hubungan antara variabel penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada perbedaan signifikan pada pemeriksaan jumlah eritrosit menggunakan metode otomatis *Hematology Analyzer* dibandingkan dengan metode Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT) pada pasien gagal ginjal kronik.