BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Hiperglikemia

2.1.1 Definisi

Diabetes mellitus (DM) merupakan gangguan metabolisme pada karbohidrat, protein serta lemak yang dapat ditandai dengan terjadinya hiperglikemia. Hiperglikemia dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi medis berupa peningkatan kadar glukosa di dalam darah yang melebihi batas normal. Hiperglikemia dapat terjadi karena kekurangan insulin di dalam tubuh. Insulin merupakan hormon yang dihasilkan oleh pankreas yang berfungsi untuk menyalurkan atau penyerapan glukosa dalam darah masuk ke dalam sel. Oleh karena itu, jika jumlah insulin kurang di dalam tubuh maka akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Kadar glukosa dalam darah yang tinggi dapat berdampak buruk pada organ tubuh. Apabila tidak dikendalikan maka akan menyebabkan komplikasi akut (jangka pendek) maupun kronik (jangka panjang). *Hyperosmolar Hyperglykemic State* (HHS) dan *Ketoasidosis Diabetic* (KAD) merupakan bentuk komlikasi akut sedangkan komplikasi kronik seperti neuropati diabetik, ulkus kaki, retinopati diabetik, nefropati diabetik dan gangguan pada pembuluh darah (Dewi Hermala, Rustiawari Epi, 2021).

Menurut PERKENI, 2021 kriteria diagnosis diabetes mellitus antara lain:

Tabel 2.1. Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus

Pemeriksaan glukosa plasma puasa > 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
Pemeriksaan glukosa plasma > 200 mg/dl 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan glukosa 75 gram
Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu > 200 mg/dl dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia

2.1.2 Patofisiologi

Faktor yang sering ditemukan pada diabetes mellitus tipe 2 adalah defisiensi insulin dan resistensi insulin. Resistensi insulin dapat mengakibatkan terjadinya diabetes melitus tipe 2 yang dimana dalam keadaan ini sel-sel sasaran insulin mengalami kegagalan atau tidak dapat merespon insulin dengan normal. Terjadinya obesitas, kurang aktivitas dan penuaan menjadi faktor yang dapat meningkatkan resiko terjadinya resistensi insulin pada tubuh. Perkembangan terjadinya diabetes mellitus diawali dengan terjadinya gangguan pada sekresi insulin di dalam sel beta pankreas, sekresi insulin mengalami terjadinya kegagalan dalam mengkompensasi sekresi insulin. Apabila tidak ditangani segera maka akan mengakibatkan kerusakan pada sel-sel beta pankreas yang akan mengakibatkan defisiensi insulin sehingga penderita memerlukan insulin eksogen (Bhatt et al., 2016).

2.1.3 Tanda dan Gejala

Tanda dan gejala hiperglikemia antara lain:

a. Poliuria (sering buang air kecil)

   Poliuria disebabkan karena kadar gula darah yang melebihi batas ginjal (>180 mg/dl), sehingga gula akan dikeluarkan melalui urin. Berguna untuk menurunkan konsentrasi urin yang dikeluarkan, tubuh akan menyerap air sebanyak mungkin, sehingga urin dengan jumlah yang banyak dapat dikeluarkan dan akan merasa sering buang air kecil.

b. Polidipsia (sering merasa haus)

   Terjadinya ekskresi urin yang berlebih, tubuh akan mengalami dehidrasi. Saat mengalami dehidrasi, maka akan menghasilkan rasa haus sehingga penderita akan selalu ingin minum air dalam jumlah yang banyak.

c. Polifagia (cepat merasa lapar)

   Nafsu makan meningkat (polifagia) dan merasa kurang tenaga atau lemas. Karena insulin menjadi bermasalah pada penderita diabetes mellitus sehingga pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh kurang dan energi yang dibentuk juga menjadi kurang. Sehingga penderita menjadi kurang tenaga (Lestari, 2021).

d. Berat badan menurun.

e. Badan lemas dan kurang energi.

f. Kesemutan pada tangan dan kaki.

g. Penyembuhan pada luka yang lama.

2.1.4 Faktor resiko diabetes mellitus

Faktor resiko diabetes mellitus dapat diubah dan tidak dapat diubah (Fitriani, 2021) :

a. Faktor resiko yang dapat diubah untuk mencegah diabetes mellitus antara lain:

1) Pola makan

Pola makan yang salah dapat mengakibatkan terjadinya kurang gizi atau kelebihan berat badan. Kedua hal tersebut dapat meningkatkan resiko terkena diabetes mellitus. Kurangnya gizi (malnutrisi) dapat mengganggu fungsi pankreas dan dapat mengakibatkan gangguan sekresi insulin, sedangkan pada kelebihan berat badan dapat mengakibatkan gangguan kerja insulin.

2) Obesitas

Terdapat hubungan antara obesitas dengan kadar glukosa darah, pada derajat kegemukan dengan IMT >24 dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kadar glukosa dalam darah menjadi 200 mg/dl (Bhatt et al., 2016).

3) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik mampu menurunkan kadar gula darah. Karena pada saat otot berkontraksi permeabilitas membran terhadap glukosa meningkat. Sehingga otot berkontraksi akan bertindak seperti insulin, maka saat beraktivitas fisik, resistensi insulin berkurang.

4) Dislipidemia

Keadaan yang ditandai dengan adanya kenaikan kadar lemak darah (trigliserida > 250 mg/dl). Terdapat hubungan antara kenaikan plasma insulin dengan rendahnya HDL (< 35 mg/dl) yang sering didapat pada pasien diabetes.

5) Kebiasaan merokok dan alkohol

Alkohol dan rokok dapat berperan dalam meningkatkan penyakit diabetes mellitus tipe 2. Karena dapat mengganggu metabolisme gula darah terutama pada diabetes mellitus, sehingga dapat mempersulit regulasi gula darah dan dapat meningkatkan tekanan darah (Bhatt et al., 2016).

b. Faktor resiko yang tidak dapat diubah atau dihindari antara lain:

1) Usia

Berdasarkan penelitian, usia > 45 tahun merupakan usia yang terbanyak mengidap penyakit diabetes mellitus (Bhatt et al., 2016). Semakin tua usia seseorang maka proses metabolisme tubuh mulai berkurang dan kerja organ tubuh juga mulai berkurang seiring dengan pertambahan umur (Fitriani, 2021).

2) Jenis kelamin

Menurut penelitian, prevalensi berdasarkan kejadian diabetes mellitus tipe 2 pada wanita lebih tinggi dari laki-laki (Imelda, 2019).

3) Faktor keturunan

Diabetes mellitus tipe 2 berasal dari interaksi genetik. Seseorang yang menderita diabetes mellitus diduga mempunyai gen diabetes yang merupakan gen resesif. Hanya seseorang yang bersifat homozigot dengan gen resesif tersebut yang menderita diabetes mellitus (Bhatt et al., 2016).

2.1.5 Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan yang dapat dilakukan yaitu:

a. Pemeriksaan kadar glukosa darah

Waktu dari pelaksanaan glukosa darah pada saat puasa, 1 atau 2 jam setelah makan, atau secara acak berkala sesuai dengan kebutuhan. Tujuan dari pemeriksaan

glukosa darah adalah untuk dapat mengetahui apakan sasaran terapi telah tercapai, untuk melakukan penyesuaian dosis obat bila sasaran belum tercapai.

b. Pemeriksaan HbA1c

Tes hemoglobin terglikosilasi atau dapat disebut glikohemoglobin atau hemoglobin glikosilasi (HbA1c), yaitu cara yang digunakan untuk menilai efek perubahan terapi 8-12 minggu sebelumnya. HbA1c tidak dapat digunakan sebagai alat evaluasi pada kondisi anemia, hemoglobinopati, riwayat transfusi darah 2-3 bulan terakhir, keadaan lain yang mempengaruhi umur eritrosit dan gangguan fungsi ginjal.

c. Pemantauan glukosa darah mandiri (PGDM)

Pemantauan kadar glukosa darah dapat dilakukan dengan menggunakan darah kapiler.PGDM dianjurkan bagi pasien dengan pengobatan suntik insulin beberapa kali perhari atau pada pengguna obat pemacu sekresi insulin.

2.1.6 Penatalaksanaan

Penatalaksanaan diabetes mellitus dapat dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat dan bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral maupun secara injeksi. Obat anti hiperglikemia oral dapat diberikan sebagai terapi tunggal maupun kombinasi (Soelistijo, 2021).

a. Edukasi

Edukasi bertujuan untuk mempromosikan hidup sehat dan perlu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan bagian yang penting dari pengelolaan diabetes melitus secara keseluruhan.

b. Terapi Nutrisi Medis

Prinsip pengaturan makan pada pasien diabetes melitus hampir sama dengan anjuran makan pada masyarakat umum, dengan makan makanan yang seimbang dan sesuai kebutuhan kalori serta zat gizi dari masing-masing individu. Pasien dengan diabetes melitus perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya jadwal makan yang teratur, jenis dan jumlah kandungan kalori, yang terutama pada mereka yang menggunakan obat untuk meningkatkan sekresi insulin.

c. Latihan fisik

Program latihan fisik secara teratur dilakukan 3-5 hari dalam seminggu selama 30-45 menit dengan total 150 menit per minggu, dengan jeda antara latihan tidak lebih dari 2 hari secara berturut-turut. Latihan fisik bermanfaat untuk menjaga kebugaran selain itu juga dapat menurunkan berat badan dan dapat memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga dapat mengendalikan kadar glukosa dalam darah.

d. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis dapat diberikan bersama dengan peraturan makan dan latihan jasmani, terapi farmakologis terdiri dalam bentuk oral maupun injeksi.

a) Obat anti hiperglikemik oral

Obat anti hiperglikemik oral dapat dibagi menjadi 5 golongan berdasarkan cara kerjanya, yaitu:

1) Pemacu sekresi insulin (*insulin secretagogue*): Sulfonilurea , Glinid

2) Peningkat sensitivitas terhadap insulin (*insulin sensitizers*): Metformin, Tiazolidindion (TZD)
3) Penghambat alfa glukosidase
4) Penghambat enzim dipeptidyl peptidase-4
5) Penghambat enzim sodium glucose cotransporter 2

b) Obat anti hiperglikemia suntik

Obat anti hiperglikemia suntik, antara lain: Insulin, kombinasi insulin, GLP-1 RA pada diabetes.

2.1.7 Komplikasi

2.1.7.1 Komplikasi Akut

1. Ketoasidosis Diabetic (KAD)

Ketoasidosis Diabetic merupakan komplikasi akut dari diabetes mellitus, KAD dapat ditandai dengan adanya dehidrasi, kehilangan elektrolit dan *asidosis* (penumpukan asam di dalam darah) (Nur Alamsyah et al., 2021). KAD dapat terjadi ketika defisiensi insulin yang absolut sehingga dapat menghambat glukosa untuk memasuki sel yang digunakan sebagai bahan bakar metabolik, akibatnya hati dengan cepat memecah lemak menjadi keton yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar. Kemudian produksi keton menjadi berlebihan dan membuat darah menjadi asam (Sherliana, 2022). Pasien KAD dapat mengalami hipovolemia karena durasi hiperglikemia yang lama dan terjadi penurunan fungsi ginjal, sehingga terjadi resusitasi cairan. Defisit cairan pada pasien KAD dapat diperkirakan sebesar 100 ml/KgBB, yang berarti memiliki rata-rata sekitar 5-7 liter pada orang dewasa (Febrianto & Hindariati, 2021). Kriteria diagnosis dari *Ketoasidosis Diabetic*

(KAD), antara lain: Kadar glukosa > 250 mg/dl, pH < 7,35, HCO3 rendah (<15 meq/L), Anion gap yang tinggi, Keton serum positif.

2. Hyperosmolar Hyperglikemic State (HHS)

Hyperosmolar Hyperglikemic State (HHS) merupakan sindrom yang dapat ditandai dengan terjadinya hiperglikemia berat, hiperosmolaritas dan dehidrasi tanpa adanya ketoasidosis (Bagus, 2022). *Hyperosmolar hyperglikemic state* (HHS) terjadi adanya defisiensi insulin yang menyebabkan terjadinya hambatan dari pergerakan glukosa ke dalam sel sehingga terjadi penumpukan glukosa dalam darah. Saat terjadi hiperglikemia ginjal tidak dapat menyaring dan mengabsorbsi glukosa yang terdapat di dalam darah yang mengakibatkan terjadinya *glukosuria* yang akan menyebabkan sering buang air (*poliuria*). Saat terjadinya *poliuria* akan menyebabkan hilangnya elektrolit berlebihan seperti natrium dan kalium akan mengakibatkan dehidrasi intraseluler yang akan merangsang rasa haus yang berlebih (*polidipsi*). Bila *osmotik diuresis* terus berlanjut, akan menyebabkan terjadinya hipovolemia (Bagus, 2022). Terjadinya hiperosmolaritas dan diuresis, pada pasien dengan HHS dapat mengalami defisit cairan hingga 9 liter. Kriteria diagnosa dari *Hyperosmolar Hyperglikemic State* (HHS), antara lain: Hiperglikemia, dengan gula darah > 600 mg/dl, Osmolalitas serum > 350 mOsm/kg, pH > 7,3, Bikarbonat serum > 15 mEq/L, Anion gap normal.

3. Syok hipovolemik

Syok hipovolemik merupakan suatu kondisi medis yang terjadi akibat kehilangan cairan dengan cepat yang berakhir dengan terjadinya kegagalan pada beberapa organ, yang disebabkan karena volume sirkulasi yang tidak adekuat dan berakibat pada perfusi yang tidak adekuat. Ketika mekanisme kompensasi gagal,

syok hipovolemik dapat terjadi pada keadaan seperti:penurunan volume cairan intravaskular, pengurungan venous return yang menyebabkan penurun preload dan stroke volume, penurunan cardiac output, penurunan Mean Arterial Pressure (MAP), kerusakan perfusi jaringan, penurunan oksigen dan pengiriman nutrisi ke sel, kegagalan multisistem organ. Penyebab syok hipovolemik antara lain (Saputra et al., 2021):

a) Perdarahan : hematoma subkapsular hati, aneurisma aorta pecah, perdarahan gastrointestinal, trauma.
b) Kehilangan plasma: luka bakar yang luas, pankreatitis, deskuamasi kulit.
c) Kehilangan cairan ekstraseluler: muntah (vomitus), dehidrasi, diare, diabetes insipidus, insufisiensi adrenal.

Tanda-tanda syok yaitu kulit dingin, pucat, sianosis, takikardia, hipotensi, oliguria, takipnea, dan penurunan kesadaran (Saputra et al., 2021).

Klasifikasi syok hipovolemik dibagi menjadi 4 kelas atau derajat (Nashirah et al., 2022).

Tabel 2.2 Klasifikasi Syok Hipovolemik

	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Kehilangan darah (ml)	<750	750-1500	1500-2000	>2000
Kehilangan darah (%)	<15%	15-30%	30-40%	>40%
Denyut nadi	<100	100-200	120-140	>140
Tekanan darah sistolik	Normal (>110)	Normal (>100)	Menurun (>90)	Menurun (<90)
Frekuensi napas	14-20	20-30	30-35	>35
Output urine (ml/jam)	>30	20-30	5-15	Tidak ada
Status mental	Agak gelisah	Cukup gelisah	Sangat gelisah	Bingung
Resusitasi	Kristaloid	Kristaloid	Kristaloid & darah	Kristaloid & darah

2.1.7.2 Komplikasi kronis

1. Gangguan pada mata (retinopati diabetik)

   Retinopati diabetik merupakan gangguan pada mata yang terjadi pada penderita diabetes. Komplikasi ini terjadi akibat penyumbatan pada pembuluh darah pada bagian retina mata. Saat terjadi penyumbatan retina akan dapat memicu terbentuknya pembuluh darah baru, guna untuk mencukupi kebutuhan darah. Namun, pembuluh darah yang baru tidak berkembang dengan sempurna sehingga rentan terjadinya pecah atau rusak. Kerusakan pada pembuluh darah meningkatkan resiko gangguan pengelihatan seperti katarak dan glaukoma (Febrinasari et al., 2020).

2. Kerusakan ginjal (nefropati diabetik)

   Kerusakan pada ginjal akibat glukosa dalam darah tinggi dapat menyebabkan terjadinya gagal ginjal karena ginjal tidak dapat bekerja secara optimal. Saat terjadi gagal ginjal penderita harus melakukan cuci darah dengan rutin atau melakukan transplantasi ginjal (Febrinasari et al., 2020).

3. Kerusakan saraf (neuropati diabetik)

   Neuropati diabetik dapat terjadi karena saraf mengalami kerusakan akibat tingginya glukosa dalam darah dan juga penurunan aliran darah yang menurun ke saraf. Rusaknya saraf akan menyebabkan gangguan sensorik, yang gejalanya dapat berupa kesemutan, mati rasa, dan nyeri. Kerusakan pada saraf juga mempengaruhi saluran pencernaan (gastroparesis) gejalanya dapat berupa mual, muntah, dan merasa cepat kenyang pada saat makan (Febrinasari et al., 2020).

4. Masalah kaki dan kulit

Gula darah yang tinggi dapat mempermudah bakteri dan jamur untuk berkembang biak sehingga jika terdapat luka pada kulit sulit untuk sembuh. Dan juga karena disebabkan oleh kerusakan pada saraf dan pembuluh darah, sehingga aliran darah ke kaki yang terbatas. Jika tidak dirawat dengan baik, kaki pada penderita diabetes beresiko untuk mudah luka dan dapat terinfeksi sehingga menimbulkan luka gangren dan ulkus diabetikum (Febrinasari et al., 2020).

5. Penyakit kardiovaskular

Kadar glukosa dalam darah yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada pembuluh darah sehingga terjadi gangguan pada sirkulasi darah di seluruh tubuh termasuk jantung. Komplikasi yang dapat menyerang jantung dan pembuluh darah di antaranya penyakit jantung, stroke, penyempitan arteri (aterosklerosis) (Febrinasari et al., 2020).

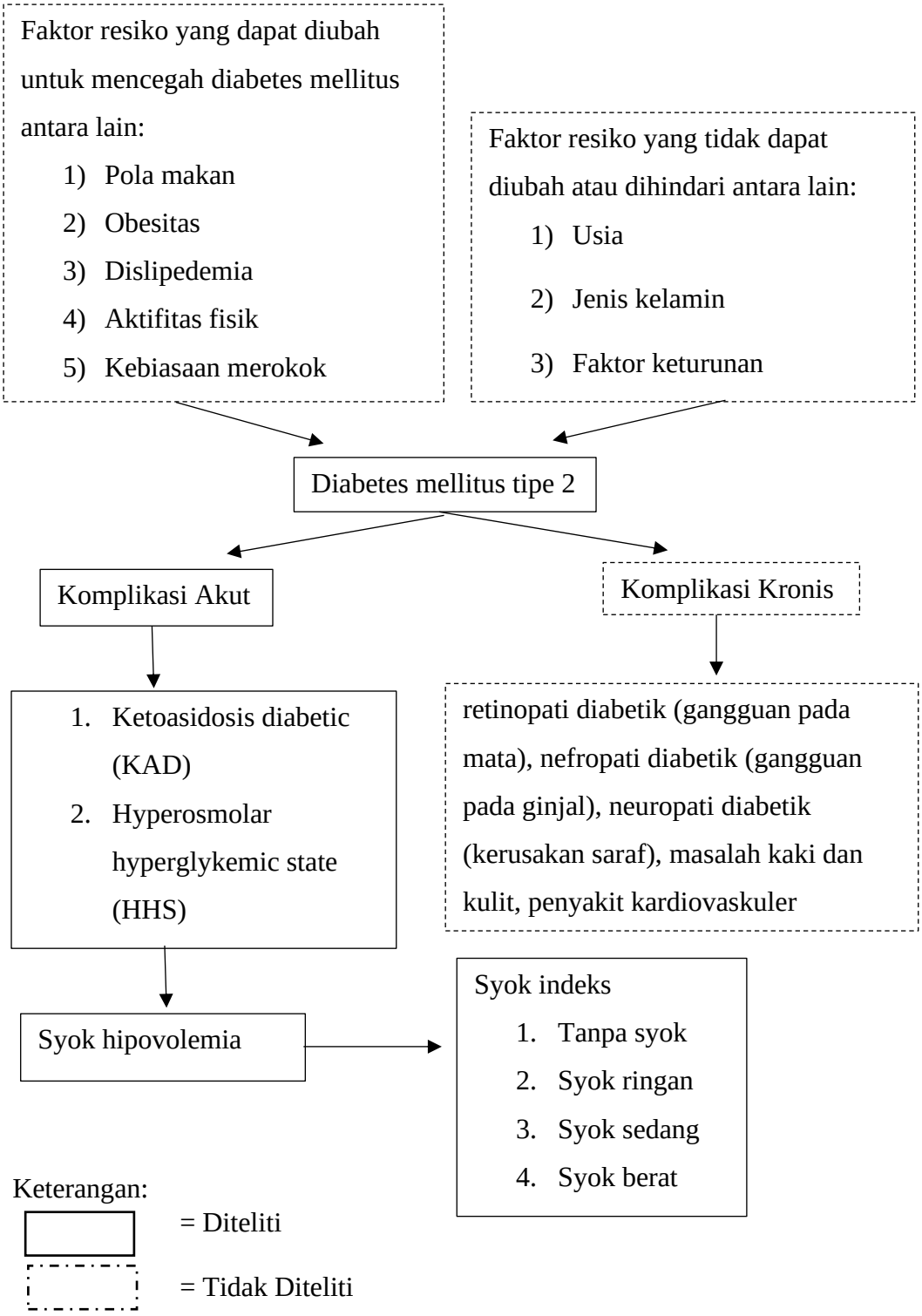
2.2 Konsep Syok Indeks

Syok indeks dapat didefinisikan sebagai detak jantung (*heart rate*) dibanding dengan tekanan darah sistolik (*sistolic blood pressure*). Untuk dapat mengetahui pada pasien yang mengalami syok, nilai syok indeks harus lebih dari 0.8-1.0, dengan nilai yang lebih tinggi menandakan bahwa syok lebih parah dari nilai yang lebih rendah. Karena syok indeks dilaporkan sebagai penanda terjadinya syok yang lebih sensitif (Kimura & Tanaka, 2018). Pertama kali dijelaskan pada tahun 1967, syok indeks memberikan status hemodinamik selain dari tanda-tanda tradisional (Koch et al., 2019). Menurut pengamatan terdapat empat tingkat pada syok indeks (Mutschler et al., 2013).

Tabel 2.3 Tingkat syok indeks

Tingkat	Syok Indeks	Keterangan
I	<0.6	Tanpa syok
II	>0.6-< 1	Syok ringan
III	>1-<1.4	Syok sedang
IV	>1.4	Syok berat

2.3 Kerangka Konseptual



Gambar 2.1 Kerangka Konseptual Syok Indeks Pada Pasien Hiperglikemia