

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Hiperglikemia**

Hiperglikemia didefinisikan sebagai kondisi dengan kadar gula darah puasa  $>126$  mg/dL, gula darah 2 jam setelah makan  $>200$  mg/dL, atau gula darah acak  $>200$  mg/dL (Widodo, 2017). Hiperglikemia disebabkan oleh diabetes mellitus, baik tipe 1 maupun tipe 2, serta kondisi tambahan seperti pankreatitis, sindrom Cushing, dan penggunaan obat-obatan tertentu seperti kortikosteroid (American Diabetes Association, 2018). Obesitas, pola makan yang tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, dan predisposisi genetik adalah sumber risiko hiperglikemia (Depari, 2024). Hiperglikemia dapat menyebabkan komplikasi yang sangat beragam dan dapat berdampak pada berbagai sistem organ (Guo *et al.*, 2018). Ketoasidosis diabetik dan hiperosmolaritas non-ketoasidosis sering kali menjadi penyebab utama komplikasi.

##### 1. Hiperglikemia Ketoasidosis

Disebabkan oleh kekurangan insulin absolut, yang menyebabkan peningkatan lipolisis dan produksi keton berlebih di hati, KAD umumnya terjadi pada pasien diabetes tipe 1 dan jarang pada pasien diabetes tipe 2 (Aldhaeefi *et al.*, 2021). Di antara gejala klinis utama diabetes mellitus (KAD) adalah (Ridwan *et al.*, 2018) :

- a. Hiperglikemia ( $\geq 250$  mg/dL)
- b. Asidosis metabolik (pH darah  $< 7,3$ )
- c. Ketonemia atau ketonuria

Gejala klinis yang sering ditemukan meliputi poliuria, polidipsia, nyeri perut, mual, muntah, dan napas Kussmaul. Komplikasi serius KAD termasuk edema serebral, hipokalemia, dan syok hipovolemik (Reynaldo, 2022).

Penatalaksanaan KAD melibatkan tiga komponen utama (Febrianto & Hindariati, 2021):

- a. Rehidrasi cairan: pemberian cairan intravena (IV) untuk mengoreksi dehidrasi berat.
- b. Terapi insulin: insulin reguler diberikan secara IV untuk menurunkan kadar glukosa darah dan menghentikan produksi keton.
- c. Koreksi elektrolit: pemantauan dan penggantian kalium untuk mencegah hipokalemia akibat terapi insulin.

## 2. Hiperglikemia Hiperosmolar (HHS)

HHS atau hiperglikemia hiperosmolar lebih sering terjadi pada pasien diabetes tipe 2, terutama pada orang tua yang tidak memiliki akses ke air atau perawatan medis yang memadai (Oktaliani & Zamri, 2023). Hiperglikemia berat (sekurang-kurangnya 600 mg/dL), hiperosmolaritas (sekurang-kurangnya 320 mOsm/L), dan dehidrasi tanpa ketonemia yang signifikan adalah tanda-tanda patogenesis hiperosmolaritas hiperglisemik (HHS) (Suastika *et al.*, 2022). Gejala HHS biasanya muncul lebih lambat dibandingkan dengan KAD, dan termasuk dehidrasi berat, kelemahan, kebingungan, dan, dalam kasus yang parah, koma (Ridwan *et al.*, 2018).

Menurut Zamri (2019), Penatalaksanaan HHS dapat melibatkan hal berikut:

- a. Rehidrasi intensif: pemberian cairan IV untuk memperbaiki hiperosmolaritas dan hipovolemia.
  - b. Terapi insulin: diberikan dengan dosis rendah untuk menurunkan kadar glukosa secara perlahan.
  - c. Koreksi elektrolit: pemantauan dan penggantian natrium dan kalium.
1. Perbandingan KAD dan HHS

*Tabel 2.1 Perbedaan Hiperglikemia KAD dan HHS*

<b>Parameter</b>	<b>KAD</b>	<b>HHS</b>
Jenis Diabetes	Tipe 1 (umum)	Tipe 2 (umum)
Kadar Glukosa	$\geq 250$ mg/dL	$\geq 600$ mg/dL
pH Darah	$< 7,3$	$> 7,3$
Ketonemia/Ketonuria	Ada	Minimal atau tidak ada
Hiperosmolaritas	Moderat	Berat

Secara umum, KAD lebih sering terjadi pada diabetes tipe 1 karena defisiensi insulin absolut, sedangkan HHS lebih sering ditemukan pada diabetes tipe 2 dengan defisiensi insulin relatif. Kadar glukosa darah pada HHS jauh lebih tinggi (sering mencapai  $\geq 600$  mg/dL) dibandingkan KAD ( $\geq 250$  mg/dL). Asidosis metabolik dengan pH  $< 7,3$  merupakan ciri khas KAD, sedangkan HHS tidak menimbulkan asidosis berat (pH  $> 7,3$ ). Produksi keton signifikan pada KAD menyebabkan ketonemia atau ketonuria, sedangkan pada HHS sangat minimal atau tidak ada karena kadar insulin residual. Selain itu, tingkat

hiperosmolaritas lebih berat pada HHS ( $\geq 320$  mOsm/L) dibandingkan KAD yang hanya moderat.

Hiperglikemia dapat merusak pembuluh darah dalam jangka panjang, yang dapat menyebabkan komplikasi kardiovaskular, neuropati, nefropati, dan retinopati (Damiano *et al.*, 2024). Secara fisiologis, hiperglikemia jangka panjang meningkatkan stres oksidatif melalui jalur poliol dan hexosamine, yang menghasilkan produk akhir glikasi lanjutan atau AGE (Forbes & Fotheringham, 2017). AGE ini bertanggung jawab atas disfungsi endotel, peradangan kronis, dan peningkatan proses aterosklerosis, yang berpotensi menyebabkan penyakit jantung koroner dan stroke (Berlian & Diana, 2024). Selain itu, neuropati perifer pada tingkat sistem saraf sering dikaitkan dengan hiperglikemia, yang menyebabkan nyeri, kelemahan, atau mati rasa pada ekstremitas (Chaplin, 2017). Neuropati perifer adalah hasil dari hiperglikemia yang memperburuk gangguan sirkulasi mikro pada saraf (Pop-Busui *et al.*, 2017). Salah satu penyebab utama gangguan fungsi ginjal adalah hiperglikemia, hal tersebut dapat berkembang menjadi nefropati diabetik, yang meningkatkan risiko penyakit ginjal stadium akhir (J. F. Chang *et al.*, 2017). Sangat penting untuk mengelola hiperglikemia, terutama dalam hal perawatan kesehatan yang berkelanjutan. Penanganan yang tepat dapat meningkatkan kualitas hidup pasien dan mencegah komplikasi. Misalnya, program edukasi diabetes yang baik dapat mendorong pasien untuk mengubah gaya hidup

mereka dan memberi tahu mereka tentang pentingnya mengontrol glukosa mereka (Powers *et al.*, 2015).

## **B. Cara Memprediksi Mortalitas**

Cara Memprediksi Mortalitas pada pasien dengan kondisi kritis sangat penting untuk menentukan prognosis dan prioritas intervensi. beberapa alat yang sering digunakan meliputi:

### *1. Mortality in Emergency Department Sepsis (MEDS)*

*Mortality in Emergency Department Sepsis (MEDS)* adalah alat prediksi klinis yang dirancang untuk mengestimasi risiko mortalitas pada pasien dengan sepsis di unit gawat darurat (S. H. Chang *et al.*, 2018). Sistem ini menggunakan kombinasi faktor demografis, klinis, dan laboratorium untuk memberikan skor yang mencerminkan tingkat keparahan dan risiko kematian pasien (Hung *et al.*, 2017). MEDS dikembangkan untuk membantu tenaga medis dalam pengambilan keputusan cepat terkait prioritas perawatan dan intervensi awal.

MEDS score telah divalidasi dalam berbagai penelitian sebagai alat yang efektif untuk memprediksi mortalitas, khususnya di setting gawat darurat (Teng *et al.*, 2019). Implementasinya dapat meningkatkan triase pasien yang membutuhkan perhatian intensif.

### *2. Modified Early Warning Score (MEWS)*

*Modified Early Warning Score (MEWS)* adalah sistem skoring yang dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda awal dari perburukan kondisi klinis pasien (Sharma *et al.*, 2024). MEWS dikembangkan

sebagai alat monitoring yang sederhana dan dapat digunakan oleh tenaga kesehatan untuk memprediksi risiko kegagalan organ atau kebutuhan perawatan intensif.

Setiap parameter diberikan nilai skor antara 0 hingga 3, tergantung pada tingkat abnormalitasnya. Skor total yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan risiko perburukan klinis dan kebutuhan intervensi medis segera. MEWS terutama digunakan dalam pengaturan rawat inap dan ruang gawat darurat untuk mendukung keputusan klinis (Mitsunaga *et al.*, 2019).

### 3. *Rapid Emergency Medicine Score (REMS)*

*Rapid Emergency Medicine Score (REMS)* adalah alat skoring yang dirancang untuk memprediksi mortalitas pada pasien dewasa di unit gawat darurat, khususnya yang tidak memerlukan pengukuran laboratorium yang kompleks (Crowe *et al.*, 2022). REMS memungkinkan tenaga medis untuk dengan cepat mengevaluasi risiko kematian berdasarkan parameter fisiologis dasar.

REMS menggunakan kombinasi parameter ini untuk menghasilkan skor yang mencerminkan tingkat keparahan kondisi pasien. Keunggulan REMS terletak pada kesederhanaannya, yang memudahkan penggunaannya dalam situasi darurat tanpa memerlukan data laboratorium. Penelitian yang dilakukan oleh Ruangsomboon *et al.* (2023) menunjukkan bahwa REMS memiliki

validitas tinggi dalam memprediksi mortalitas, terutama pada pasien dengan kondisi medis non-traumatik.

#### 4. APACHE (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*)

APACHE adalah sistem skoring yang menilai tingkat keparahan penyakit berdasarkan data fisiologis, umur, dan status kesehatan kronis pasien (Lee *et al.*, 2021). Sistem ini memberikan prediksi yang sangat akurat tentang kemungkinan mortalitas. Penilaian dilakukan berdasarkan lebih dari 10 parameter fisiologis yang diperbarui setiap 24 jam selama pasien dirawat di ICU (Vandenbrande *et al.*, 2021).

#### 5. *Rapid Acute Physiology Score* (RAPS)

*Rapid Acute Physiology Score* (RAPS) adalah cara cepat dan mudah untuk mengevaluasi kondisi fisiologis pasien (Nakhjavan-Shahraki *et al.*, 2017). RAPS terdiri dari sejumlah parameter, seperti kadar glukosa darah dan elektrolit, serta parameter vital seperti tekanan arteri rata - rata, frekuensi jantung, frekuensi pernafasan dan tingkat kesadaran (Seyhan *et al.*, 2024).

### **C. Rapid Acute Physiology Score (RAPS)**

*Rapid Acute Physiology Score* (RAPS) adalah cara cepat dan mudah untuk mengevaluasi kondisi fisiologis pasien (Nakhjavan-Shahraki *et al.*, 2017). RAPS terdiri dari sejumlah parameter, seperti kadar glukosa darah dan elektrolit, serta parameter vital seperti tekanan arteri rata – rata, frekuensi jantung, frekuensi nafas dan tingkat kesadaran (GCS) (Seyhan *et al.*, 2024). Skor ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang lebih

baik tentang kondisi klinis pasien dan untuk memprediksi risiko kematian pasien dalam perawatan intensif. RAPS, yang merupakan penyederhanaan dari skala APACHE II, membuatnya lebih mudah untuk diterapkan secara cepat di lingkungan dengan banyak tekanan waktu (Czajka *et al.*, 2020). RAPS mencakup empat parameter fisiologis utama, yang masing-masing diberi nilai berdasarkan tingkat keparahan kondisi pasien. Parameter yang digunakan dalam RAPS meliputi (Hung *et al.*, 2017):

Tabel 2.2 Parameter RAPS

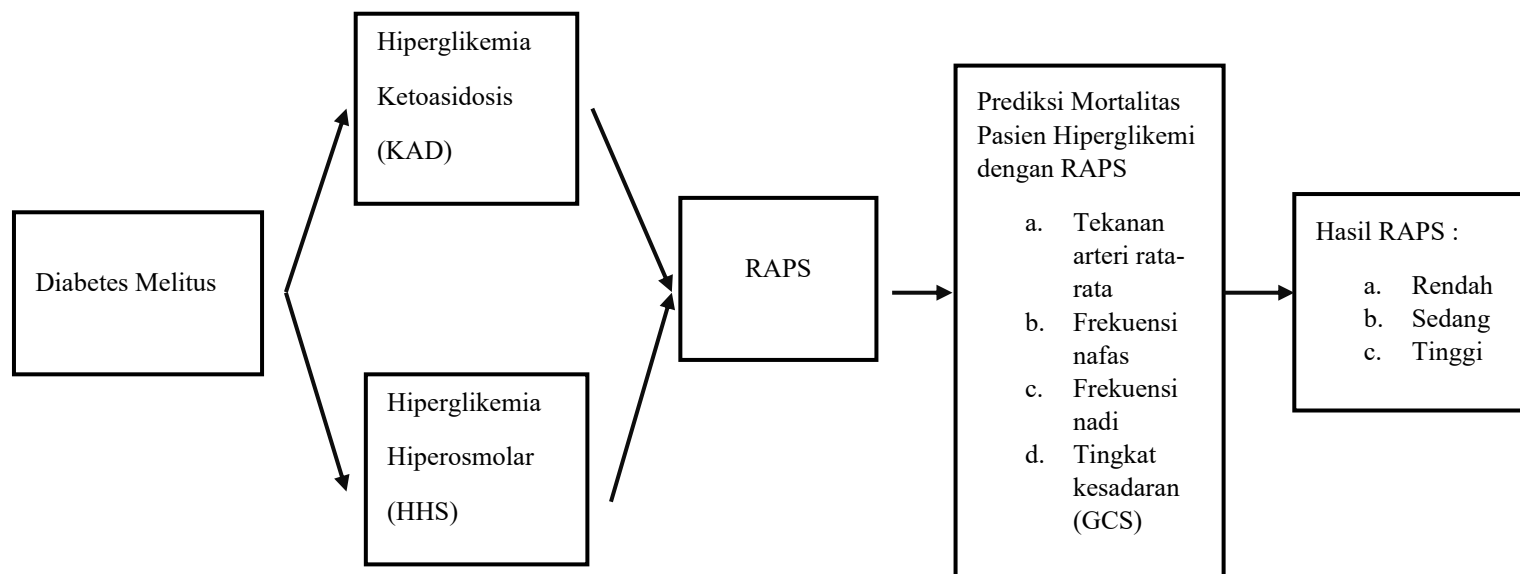
Variabel	Score				
	0	+1	+2	+3	+4
PR (x/menit)	70-109		55-69 Atau 110-139	40-54 atau 140-179	≤39 atau ≥180
MAP (mmHg)	70-109		50-69 Atau 110-129	130-159	≤49 ≥160
RR (x/menit)	12-24	10-11 25-34	6-9	35-49	≤5 atau ≥50
GCS	≥14	11-13	8-10	5-7	≤4

Cara penggunaan RAPS dimulai dengan menilai dan mengukur setiap parameter yang relevan berdasarkan nilai yang tersedia. Setelah itu, poin diberikan sesuai dengan tingkat keparahan yang teridentifikasi. Skor RAPS dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah dengan jumlah skor 0 – 3, sedang 4 – 6, dan tinggi > 6. Total skor RAPS dihitung dengan menjumlahkan semua poin dari parameter yang ada. Semakin tinggi total skor RAPS, semakin besar risiko mortalitas atau tingkat keparahan kondisi pasien. Skor rendah menunjukkan bahwa kondisi pasien cenderung stabil

atau tidak terlalu parah. Sebaliknya, skor tinggi mengindikasikan bahwa pasien berada dalam kondisi yang lebih serius dan membutuhkan perhatian medis segera (Yadav *et al.*, 2024).

Keunggulan RAPS terletak pada berbagai aspek, salah satunya adalah kemudahan dan kecepatan penggunaannya. Metode ini dirancang agar dapat diterapkan dengan cepat di unit gawat darurat tanpa memerlukan tes diagnostik yang rumit (Nwaneri *et al.*, 2013). Selain itu, RAPS efektif untuk memberikan gambaran awal kondisi pasien, sehingga membantu tenaga medis dalam menentukan prioritas penanganan secara segera. Parameter yang dinilai menggunakan RAPS juga bersifat non-invasif, mencakup tanda-tanda vital dasar dan evaluasi klinis sederhana tanpa memerlukan prosedur invasif (Chang *et al.*, 2018). RAPS sering digunakan di situasi darurat sebagai alat yang efisien untuk penilaian cepat dan membantu dokter atau perawat dalam mengambil langkah medis awal untuk pasien yang mungkin berada dalam kondisi kritis

## D. Kerangka Konseptual



*Gambar 2.1 Kerangka Konseptual*

### Keterangan :

