

## INTISARI

### **LATENT CLASS ANALYSIS BERBASIS PARAMETER METABOLIK UNTUK PREDIKSI MORTALITAS PASCA OPERASI JANTUNG**

**Latar Belakang:** Pasien pasca operasi jantung sering mengalami gangguan metabolik yang kompleks, sehingga memerlukan pemantauan ketat untuk memprediksi luaran buruk. Parameter individu seperti ScvO<sub>2</sub>, laktat, *gap* PCO<sub>2</sub>, *strong ion gap* (SIG), dan glukosa darah telah diteliti sebagai prediktor mortalitas, tetapi masing-masing parameter memerlukan interpretasi kontekstual dan harus dilihat dalam kaitannya dengan parameter lain untuk memberikan gambaran klinis yang akurat. *Latent Class Analysis* (LCA) menawarkan solusi dengan menggabungkan berbagai penanda metabolik untuk mengidentifikasi subkelompok pasien yang terkait dengan risiko mortalitas yang berbeda.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelas laten berdasarkan parameter metabolik guna memprediksi mortalitas di dalam rumah sakit pada pasien pasca operasi jantung.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain retrospektif pada pasien pasca operasi jantung di ruang rawat intensif (ICU) sejak Mei 2020 – Mei 2025. Data yang diambil meliputi ScvO<sub>2</sub>, *gap* PCO<sub>2</sub>, laktat, SIG, dan glukosa darah yang diukur pada saat masuk ICU dan pengukuran ulangan 4-6 jam setelahnya. LCA digunakan untuk mengelompokkan pasien menjadi beberapa kelas laten berdasarkan pola metabolik sesuai model terbaik, diikuti oleh regresi logistik untuk mengevaluasi hubungan kelas laten dengan mortalitas di dalam rumah sakit.

**Hasil:** Dari 1.082 berkas yang teridentifikasi, sebanyak 843 pasien memenuhi kriteria kelayakan untuk diikutsertakan dalam analisis LCA. Model LCA terbaik untuk awal admisi ICU adalah tiga kelas. Kelas 1 menunjukkan ScvO<sub>2</sub> dominan supranormal, *gap* PCO<sub>2</sub> normal, laktat dan kadar glukosa tinggi. Kelas 2 merepresentasikan profil yang paling mendekati fisiologis. Sebaliknya, kelas 3 menunjukkan ScvO<sub>2</sub> relatif rendah disertai *gap* PCO<sub>2</sub> melebar. Pada model multivariat, dibanding kelas-2, kelas 1 (OR 2,19; 1,17–4,04; p=0,012) dan kelas 3 (OR 2,20; 0,97–4,68; p=0,048) berisiko lebih tinggi. Kovariat bermakna meliputi durasi CPB tiap 10 menit (OR 1,19; 1,08–1,34; p=0,002), disfungsi ginjal (OR 2,47; p=0,020), dan komorbid hipertensi tampak protektif (OR 0,43; p=0,021). Model LCA tiga kelas multivariat memiliki AUC 0,783 dengan 95% CI 0,730–0,836. Pada analisis sensitivitas yang melibatkan pasien dewasa saja, model akhir memiliki diskriminasi baik (AUC 0,822; 95%CI 0,768–0,877).

**Kesimpulan:** LCA tiga kelas berbasis parameter metabolik pada saat masuk ICU memetakan tiga fenotipe yang berbeda dan mampu memprediksi mortalitas di dalam rumah sakit.

**Kata Kunci:** Prediktor, luaran buruk, analisis gas darah, laktat, saturasi oksigen vena sentral, *gap* PCO<sub>2</sub>, analisis kelas laten.

## ABSTRACT

### **LATENT CLASS ANALYSIS BASED ON METABOLIC PARAMETERS FOR PREDICTION OF MORTALITY AFTER CARDIAC SURGERY**

**Background:** Post-cardiac surgery patients often experience complex metabolic disturbances, requiring thorough monitoring to predict poor outcomes. Individual parameters such as ScvO<sub>2</sub>, lactate, PCO<sub>2</sub> gap, strong ion gap (SIG), and blood glucose have been studied as predictors of mortality, but each parameter requires contextual interpretation and must be viewed in relation to other parameters in order to provide an accurate clinical status. Latent Class Analysis (LCA) offers a solution by combining multiple metabolic markers to identify distinct patient subgroups associated with varying mortality risks.

**Objective:** This study aimed to identify latent classes based on metabolic parameters to predict intra-hospital mortality in post-cardiac surgery patients.

**Methods:** This study used a retrospective design on post-cardiac surgery patients in the ICU from May 2020 – May 2025. The data collected includes ScvO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub> gap, lactate, SIG, and blood glucose that measured upon ICU admission and repeated 4-6 hours afterward. LCA was used to group patients into several latent classes based on metabolic patterns according to the best-fitting model, followed by logistic regression to evaluate the association between latent classes and in-hospital mortality.

**Results:** From the 1,082 records identified, a total of 843 patients met the eligibility criteria to be included in the LCA analysis. At ICU admission, the best-fitting LCA model comprised three classes. Class 1 exhibited predominantly supranormal ScvO<sub>2</sub> with a normal PCO<sub>2</sub> gap, accompanied by elevated lactate and blood glucose. Class 2 represented the most physiologic profile. In contrast, Class 3 showed relatively low ScvO<sub>2</sub> with a widened PCO<sub>2</sub> gap. In multivariable models, relative to Class 2, both Class 1 (OR 2.19; 95% CI 1.17–4.04; p=0.012) and Class 3 (OR 2.20; 95% CI 0.97–4.68; p=0.048) were at higher risk. Significant covariates included cardiopulmonary bypass (CPB) duration per 10 minutes (OR 1.19; 95% CI 1.08–1.34; p=0.002, renal dysfunction (OR 2.47; p=0.020), and a history of hypertension, which appeared protective (OR 0.43; p=0.021). The multivariable 3-class LCA model achieved an AUC of 0.783 (95% CI 0.730–0.836). In a sensitivity analysis restricted to adults, the final model demonstrated good discrimination (AUC 0.822; 95% CI 0.768–0.877).

**Conclusion:** A three-class LCA based on metabolic parameters at ICU admission identified three distinct phenotypes and was able to predict in-hospital mortality.

**Keywords:** Predictor, adverse outcomes, blood gas analysis, lactate, central vein oxygen saturation, PCO<sub>2</sub> gap, latent class analysis.