

Simulasi pengendalian kadar glukosa penderita diabetes mellitus tipe 1 berbasis metode aktif set Model Predictive Control (MPC) dengan constraints

Nur Hanafah Yuninda, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=118492&lokasi=lokal>

Abstrak

Perawatan dengan injeksi insulin secara kontinu setiap harinya diperlukan bagi penderita Diabetes Mellitus tipe I yang telah kronis, di mana pankreas sama sekali tidak menghasilkan insulin, untuk mengontrol kadar gula darahnya. Model minimal Bergman terdiri dari tiga persamaan diferensial yang memodelkan dengan cukup akurat penderita DM tipe I sederhana mungkin.

Simulasi model ini dilakukan dengan memberikan sinyal masukan laju insulin dengan batasan antara 0 sampai 100 mU/min dan gangguan glukosa makanan dimodelkan sebagai fungsi eksponensial $1,157 \exp(-0,05.t)$ mmol/L.min yang dimulai pada menit ke-100, dengan batasan perubahan laju insulin eksternal yang merupakan sinyal kendali sistem sebesar $\pm 16,667$ mU/min. Sinyal masukan insulin diberikan untuk mengurangi kadar gula darah, tetapi tetap menjaga agar tidak terjadi hypoglycemia ($< 3,33$ mmol/L).

Perancangan pengendali MPC (Model Predictive Control) dengan constraints yang berbasiskan metode aktif set menggunakan persamaan ruang keadaan linier, dan analisa simulasi dilakukan dengan mengubah parameter-parameter pengendali berupa control horizon, prediction horizon, batas maksimal dan batas minimal sinyal kendali serta matriks bobot R dan Q.

<hr>

Diabetes Mellitus refers to condition in which the pancreas produces no effective insulin. Treatment consist of daily injection or continuous infusions of insulin to maintain blood glucose levels between critical values ($3,33 \leq 6,67$ mmol/L). The Bergman minimal model consist of three differential equations as powerful modeling to describe the dynamics of type 1 diabetic system as simply as possible.

This simulation model is done by giving inputs are the manipulated insulin infusion rate with range between 0 and 100 mU/min, and the meal glucose disturbance described as exponential function ($1,157 \exp(-0,05.t)$ mmol/L.min) and simulated at minute 100. The manipulated insulin infusion rate is given for prevention of long-term complications due to hyperglycemia and hypoglycemia ($< 3,33$ mmol/L).

MPC (Model Predictive Control) with constraints is designed based on active set method using linier state space equation and analyze the simulation by altering controller parameters are control horizon (H_u), prediction horizon (H_p), maximum and minimum of control signal (U_{maks} and U_{min}), and also weight matrix of R and Q.