

INTISARI

Sampah buah melon dengan kandungan air dan gula yang tinggi memiliki potensi sebagai bahan baku pembuatan hidrogen. Salah satu metode untuk memproduksi hidrogen dari sampah buah melon secara kontinu adalah dengan menggunakan Intermittent Flow Stirred Tank Reactor (IFSTR). Kinerja dari IFSTR ini ditentukan oleh beberapa faktor antara lain strategi start-up, frekuensi pengumpanan dan hydraulic retention time (HRT). Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari kondisi operasi terbaik untuk proses start-up, mempelajari pengaruh frekuensi pengumpanan dan pengaruh HRT pada pengoperasian IFSTR, serta parameter-parameter kinetika yang terlibat di dalam produksi biohidrogen dari sampah buah melon.

Penelitian ini diawali dengan menentukan kondisi operasi terbaik untuk proses start-up. Fermentasi dilakukan pada 3 variasi konsentrasi awal dan mempelajari perubahan pH yang terjadi tanpa pengontrolan pH dan dengan pengontrolan pH. Parameter kinetika produksi hidrogen ditentukan melalui persamaan Gompertz. Reaktor dengan kinerja terbaik dipelajari parameter kinetika pertumbuhan bakteri dengan mensimulasikan beberapa model kinetika pertumbuhan bakteri. Selanjutnya reaktor dilanjutkan pada pengoperasian IFSTR dengan variasi pengumpanan satu kali sehari dan 3 kali sehari. Frekuensi pengumpanan yang memberikan kinerja terbaik digunakan untuk pengoperasian selanjutnya dengan variasi HRT 3 hari, 1,5 hari dan 1 hari.

Kondisi operasi untuk proses start-up akan memberikan kinerja terbaik ketika dilakukan pada konsentrasi 13100 mg/LsCOD dan dengan dilakukan pengontrolan pH pada pH operasi 5,5. Parameter kinetika produksi hidrogen dari persamaan Gompertz pada kondisi operasi terbaik dengan adalah sebagai berikut : $A = 423,5577$ mLHidrogen/Lreaktor, $M_{\infty} = 91,7810$ mLH₂/Lreaktor/jam dan $\lambda = 2,9$ jam. Kinetika pertumbuhan bakteri dapat didekati dengan persamaan Logistics dengan parameter kinetik sebagai berikut; $K_c = 0,3932/\text{jam}$, $X_{\max} = 4,5$ gr/L, $Y_{H_2/X} = 115,19$ mL/gr, $Y_{VFA/X} = 0,59$ gr/gr, $Y_{XCOD} = 0,79$ gr/gr, dan $K_d = 0,0001/\text{jam}$. Frekuensi pengumpanan 3 kali sehari mampu mengurangi washout bakteri, meningkatkan laju produksi hidrogen, dan mengurangi aktivitas bakteri pengonsumsi hidrogen dibandingkan dengan pengumpanan satu kali sehari. Laju produksi hidrogen tertinggi pada pengumpanan 3 kali sehari sebesar 102,87 mLHidrogen/Lreaktor. Seiring dengan menurunnya HRT dari 3 hari, 1,5 hari, dan 1 hari, HRT 1 memberikan kinerja terbaik dimana aktivitas bakteri pengonsumsi hidrogen semakin berkurang. Laju produksi hidrogen tertinggi diperoleh sebesar 2774,83 mLHidrogen/Lreaktor.

Kata kunci : Produksi hidrogen, kinetik, IFSTR, frekuensi pengumpanan, HRT

ABSTRACT

Melon waste with high sugar and water content is potential as a substrate for hydrogen production. One of method to produce hydrogen continuously is using Intermittent Flow Stirred Tank Reactor (IFSTR). The performance of IFSTR is determined by several factors including operation condition of start-up process, feeding frequency and hydraulic retention time (HRT). The aims of this study are to investigate the best operating condition of start-up process, the effect of feeding frequency and HRT, and to obtain kinetic parameters involved in hydrogen production from melon waste.

Determination of the best operating condition of start-up process was carried out at 3 variations of initial concentration. pH changes and the effect to hydrogen production with pH control and without pH control was investigated with Gompertz equation. The kinetic parameters of the best performance reactor was studied by simulating several bacterial growth equations. Furthermore, the reactor was switched into IFSTR operation by varying feeding frequency of once a day and 3 times a day. The best performance of feeding frequency was used for subsequent operation with HRT of 3 day, 1,5 day, and 1 day.

The best performance reactor was obtained when it was started-up at initial concentration 13010 mg-sCOD/L and controlling operating pH of 5,5. The kinetic parameters of hydrogen production from the best performance reactor are as follows: $A = 423,5577 \text{ mLHydrogen/Lreactor}$, $= 91,7810 \text{ mLHydrogen/Lreactor/h}$ and $= 2,9 \text{ jam}$. The kinetic of bacterial growth can be approximated by Logistic equation with kinetic parameters as follows: $K_c = 0,3932/\text{hour}$, $X_{\max} = 4,5 \text{ gr/L}$, $Y_{H_2/X} = 115,19 \text{ mL/gr}$, $Y_{VFA/X} = 0,59 \text{ gr/gr}$, $Y_{XCOD} = 00,79 \text{ gr/gr}$, and $K_d = 0,0001/\text{hour}$. Feeding frequency of 3 times a day may decrease biomass washout, increase hydrogen production rate (HPR), and inhibit the activity of hidrogen consuming bacteria (HCB) compared with feeding frequency of once a day. The highest HPR at feeding frequency of 3 times a day is 102,87 mLH₂/Lreactor. As HRT decrease from 3 day, 1,5 day, and 1 day, HRT 1 day provide the best performance where the activity of HCB may be inhibited. The highest HPR at HRT 1 was obtained at 2774,83 mLHydrogen/Lreactor.

Keywords : Hydrogen production, kinetics, IFSTR, feeding frequency, HRT