Universitas Indonesia Library >> UI - Laporan Penelitian

Reduksi CO2 secara fotokatalitik dengan katalis titania dan tembaga-titania

Slamet, author

Deskripsi Lengkap: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20288434&lokasi=lokal

---

Abstrak

ABSTRAK
Salah satu aplikasi yang cukup potensial dari fenomena fotokatalisis adalah untuk mengkonversi karbon pada senyawa anorganik seperti CO2 menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih berguna. Disamping diperolehnya produk senyawa organik yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu, transformasi CO2 tersebut dalam kurun waktu tertentu dapat mengurangi laju emisi CO2 di atmosfer, yang akhir-akhir ini menjadi issu lingkungan global karena dipercaya dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap timbulnya efek rumah kaca (greenhouse effect). Efisiensi reduksi CO2 sangat tergantung pada fotokatalis yang digunakan. Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa CO2 dapat direduksi secara fotokatalitik dalam uap air atau Iarutan dengan TiO2, akan tetapi efisiensinya masih sangat rendah. Studi ini difokuskan pada pengembangan fotokatalis yang efektif untuk proses reduksi CO2 menjadi metanol.

Fotokatalis TiO2 serbuk dengan berbagai komposisi kristal anatase dan rutile dibuat dengan cara menghidrolisis TiCk yang dilanjutkan dengan kalsinasi pada berbagai temperatur. Modifikasi katalis TiO2 film dilakukan dengan menambahkan polyethilene glycol atau silika, menggunakan metode sol-gel dan dip-coating. Fotokatalis tembaga-titania dibuat dengan metode impregnasi-termodifikasi menggunakan TiO2 Degussa P25 clan larutan tembaga nitrat, serta metode pencampuran fisik menggunakan serbuk TiO2 Degussa P25. CuO, Cu2O, dan Cu. Katalis-katalis yang telah dibuat kemudian dikarakterisasi dengan XRD, DRS, SEM/EDX/Mapping, AAS, dan BET. Uji kinerja katalis yang dilakukan meliputi uji aktivitas fasa cair dan gas, uji kinetika, dan uji mekanisme reaksi dengan metode in-situ FTIR.

Hasil penelitian membuktikan bahwa dengan bantuan fotokatalis titania dan tembaga-titania. karbon dioksida dapat direduksi oleh air baik dalam sistem cair-padat rnaupun gas-padat, menghasilkan produk utama metanol. Metana, etanol, propanol, dan aseton adalah senyawa-senyawa lain yang juga terbentuk, meskipun dalam jumlah yang relatif lebih sedikit. Aktivitas reduksi fotokatalisis CO2 pada larutan 1 M KHCO3 paling optimal diamati te1jadi ketika keasaman larutan diatur pada pH 4. Katalis TiO2 serbuk dengan komposisi kristal anatase yg tinggi, ukuran kristal kecil, dan luas permukaan besar, rnempunyai efisiensi fotoreduksi CO2 yang tinggi. Penambahan dopan PEG atau SiO2 sampai pada tingkat loading tertentu dapat meningkatkan porositas fotokatalis TiO2 film, sehingga kine1:janya menjadi Iebih baik.

Katalis tembaga/Ti02 dcngan loading tertcntu menunjukkan kinerja fotokatalisis yang sangat efisien untuk reduksi CO2, baik pada sislem cair-padat maupun gas-padat. Hasil inYestigasi menunj ukkan bahwa Cu11O adalah spcsi do pan yang paling signi fikan dalan1 1neningkatkan kine1ja TiO2 pada reduksi CO2 menjadi metanol. loading optimal yang diperoleh pada katalis CuO/TiO2 hasil impregnasi adalah 3% berat Cu, sedangkan pada katalis yang dibuat dengan pencan1puran fisik adalah 5% berat untuk dopan Cu2O dan l %

berat untuk dopan CuO.

Peningkatan efisiensi reduksi CO2 1nenjadi metanol yang signifikan oleh dopan ten1baga (terutan1a dalam bentuk metal oksida) pada fotokatalis TiO2 diduga karena adanya peran ganda yang sinergis dari dopan tembaga tersebut, yaitu sebagai electron trapper pada proses fotokatalisis dan sebagai inti aktif pada proses katalisis. Sebagai electron trapper~ dopan tembaga secara efektif dapat n1enghambat laju rekombinasi pasangan elektron-hole sehingga secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi reduksi CO2. Sebagai inti aktif pada proses katalisis, dopan tembaga diperkirakan dapat meningkatkan selektivitas produk metanol, dengan 1nekanisme melalui pen1bentukan intermediate forn1at dan metoksida.

Uji kinetika yang dilakukan pada rentang te1nperatur 43 -l 00 °C menunjukkan bahwa dopan CuO dapat n1eningkatkan laju reaksi, sehingga secara signifikan dapat meningkatkan photoefficiency dari katalis TiO2. Nilai energi aktivasi teramti (Ea) yang diperoleh untuk katalis 3% CuO/TiO2 adalah sebesar + 12 kJ/mol, yang mengindikasikan bahwa desorpsi produk adalah merupakan tahap penentu laju reaksi pada pembentukan metanol dari CO2 dan H20 dengan katalis 3%CuO/TiO2.