Universitas Indonesia Library >> UI - Disertasi Membership

Reduksi CO2 secara fotokatalitik dengan katalis titania dan tembaga-titania

Slamet, author

Deskripsi Lengkap: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20277872&lokasi=lokal

---

Abstrak

ABSTRAK
Salah satu aplikasi yung cukup potensial dari fenomena fotokatalisis adalah untuk mcngkonversi karbon padu senynwa anorganik seperti CO2 menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih berguna. Selain 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 isu lingkungan global karena dipercaya dapat memberikan kontribusi yung signifikan terhadap timbulnya efek rumah kaca (green house effect). Efisiensi reduksi CO2 sangat tergantung pada fotokatalis yang digunakan. Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa CO2 dapat direduksi secara fotokatalitik dalam uap air atau larutan dengan TiO2, akan tetapi efisiensinya masih sangal rendah. Studi ini difokuskan pada pengembangan fotokatalis yang efektif untuk proses reduksi CO3 menjadi metanol.

Fotokatalis TiO2 serbuk dengan berbagai komposlsi kristal anatase dan rutile dibuat dengan cara menghidrolisis TiCl2, yang dilanjutkan dengan kalsinasi pana berbagai temperatur. Modifikasi kalalis TiO2 film dilakukan dengan menambahkan polyethilene glycol atau sillika, menggunakan metodesol-gel dan dip-coating.
Fotokatalis tembaga-titania dibuat dengan metode impregnasi-termodifikasi menggunakan TiO2 Degussa P25 dan larutan tembaga nitrat, serta metode pencampuran fisik menggunakun serbuk TiO2 Degussa P25, CuO, Cu2O, dan Cu. Katalis-katalis yang telah dibuat kemudian dikarakterisasi dengan XRD, DRS, SEM/EDX/Mapping, ASS, 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 sislem cair-padat maupun gas-padat, menghasilkan produk utama metanol. Metana, etanol, propanol dan aseton adalah senyawa-senyawa lain yang juga terbentuk, meskipun dalam jumlah yang relaif lebih sedikit. Aktivitas reduksi fotokatalisis CO2 pada larutan l M KHCO3 paling optimal diamati terjadi ketika keasaman larutan diatur pada pH 4. Katalis TiO2 serbuk dengan komposisi kristal anatase yg tinggi, ukuran kristal kecil, dan luas permukaan besar, mempunyai efisiensi fotoreduksi CO2 yang tinggi. Penambahan dopan PEG atau SiO2 sampai pada tingkat loading tertentu dapat meningkatkan porositas fotokatalis TiO2 film, sehingga kinerjanya menjadi lébih baik.

Katalis tembaga TiO3 dcngan loading tertentu menunjukkan kinerja fotokatalisis yang sangat efisien untuk reduksi CO3, balk pada sistem cair-padat maupun gas-padat.

Hasil investigasi menunjukkan bahwa Cu"O adalah spesi dopan yang paling signifikan dalam meningkatkan

kinerjia TiO3 pada reduksi CO2 menjadi metanol. Loading optimal yang diperoleh pada katalis CuO/TiO3 hasil impregnasi adalah 3% berat Cu, sedangkan pada katalis yang dibuat dengan pencampuran fisik adalah 5% berat untuk dopan Cu2O dan l% berat untuk dopan CuO.

Peningkatan efisiensi reduksi CO2 menjadi metanol yang signifikan oleh dopan tembaga (terutama 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 intl aktif pada proses katalisis. Sebagai electron trapper, dopan tembaga secara efeklif dapat menghambat laju rekombinasi pasan gan 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 mekamisme melalui pembentukam intermediate format dan metoksida.

Uji kinetika yang dilakukan pada rentang temperatur 43 - 100 derajat C menunjukkam bahwa dopan CuO dapat meningkatkan laju reaksi, sehingga secara signifikan dapat meningkatkan photoefficiency dari katlalis TiO2. Nilai energi aktivasi teramati (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 H2O dengan katalis 3%CuO/TiO2