

Studi konversi nitrogen menjadi amonia menggunakan sel surya tersensitasi ruthenium dyes (N719) berzona katalisis Ti₃ -TiO₂ nanotube = Study of conversion of nitrogen to amonia using solar cells sensitized by ruthenium dyes (N719) with catalyst zone Ti₃ -TiO₂ nanotube

Okta Lian Atikah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20466252&lokasi=lokal>

Abstrak

Amonia NH₃ merupakan bahan kimia yang penting dalam industri kimia. Dewasa ini, telah dikembangkan suatu metoda baru dalam produksi amonia melalui reaksi fotokatalitik menggunakan matrik TiO₂ yang memiliki populasi kekosongan oksigen, menghasilkan spesi Ti₃ matrik [Ti₃ -TiO₂] yang sesuai. Konversi N₂ menjadi amonia tersebut, menggunakan sumber hidrogen dari air, berlangsung pada kondisi tekanan dan suhu ruang. Namun, dalam sistem tersebut penyerapan foton dan konversi kimia terjadi pada locus yang sama, sehingga kadang terjadi kontradiksi saat dilakukan optimasi penyerapan foton dan konversi kimiawinya. Dalam penelitian ini, dilakukan pendekatan baru dimana locus penyerapan foton dan inisiasi reaksi kimia dilakukan pada locus yang berbeda. Untuk keperluan tersebut, dilakukan modifikasi sel surya tipe Gratzel Dyse Sensitized Solar Cell, DSSC, sehingga memiliki kepanjangan zona katalisis yang terpisah dari zona DSSC nya. Penyerapan cahaya dilakukan pada zona DSSC dan konversi N₂ menjadi amonia dilakukan pada zona katalisis. Zona DSSC menggunakan foto anoda TiO₂ yang disensitasi dengan zat warna ruthenium dye jenis N719, sedangkan zona katalisis menggunakan matrik [Ti₃ -TiO₂ nanotube]. Preparasi TiO₂ nanotube dan matrik [Ti₃ -TiO₂ nanotube] berturut turut menggunakan metode anodisasi dan reduksi elektrokimia. Sensitasi TiO₂ dengan zat warna N719 dilakukan dengan cara perendaman dan dilakukan variasi waktu perendaman selama 3; 6; 12; dan 24 jam. Hasil preparasi dilakukan karakterisasi yang sesuai, diantaranya menggunakan XRD, SEM, UV-Vis DRS, FT-IR, dan dilakukan uji photocurrent menggunakan sel fotoelektrokimia. Perakitan sel surya yang dimodifikasi, dilakukan menggunakan foto anoda TiO₂ nanotube tersensitasi N719, elektrolit I³-/I⁻ dan Pt/FTO sebagai elektroda counter pada zona DSSC. Sedangkan, pada zona katalis digunakan matrik [Ti₃ -TiO₂ nanotube], elektrolit Na₂SO₄, TiO₂ sebagai elektroda counter. Zona katalis pada rangkaian tersebut dialiri gas N₂, sementara zona DSSC disinari. Dilakukan variasi waktu dan pH pada fotoreaksi produksi amonia. Hasilnya menunjukkan bahwa pada rentang reaksi antara 12 jam s/d 100 jam secara konsisten diperoleh produk amonia 13,39 M s/d 137 M dan diperoleh efisiensi konversi sebesar 0,06. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini memberi konfirmasi keberhasilan dari pendekatan yang dilakukan.

.....Amonia NH₃ is an important precursor in the chemical industry. Recently, a new method of producing amonia has been developed by photocatalytic reaction over TiO₂ with partially oxygen vacanced, yielding Ti₃ species, from water and N₂ under basically ambient pressure and temperature. Unfortunately, the reaction locus is taken place in the same place with the illumination locus, which may create a contradictory during optimization of light absorbing locus and intended chemical reaction locus. Thus in this study, a relatively new approach is introduced. The production of amonia will be performed by using modified DSSC device, which has a catalysis zone extension. Hence the photon absorption is provided by DSSC zone, then the produced, what so called, "hot" electron transferred to catalysis zone to initiate

intended chemical reaction. In this work, N719 type dyes was used as sensitizer for the photoanode in DSSC zone, while the catalysis zone employing Ti₃ TiO₂ nanotubes matrix. Preparation of TiO₂ was done by using anodization method, while preparation of the Ti₃ TiO₂ nanotube catalyst zone was carried out by electrochemical reduction method of prepared TiO₂. TiO₂ was then sensitized by N719 by immersion method. Variation of immersion was performed for 3 6 12 and 12 hours. Both then was characterized by XRD, SEM, UV Vis DRS, and FT IR and electrochemical work station. Modified DSSC was prepared by using TiO₂ NT N719 dye as working electrode, I₃ I⁻ electrolyte and Pt FTO as counter electrodes for the DSSC zone and Ti₃ TiO₂ nanotube coupled with TiO₂ as counter electrode in catalysis zone. The catalysis zone then was immersed into Na₂SO₄ 0.1 M electrolyte, which then aerated by N₂ gas. while the DSSC zone is irradiated, then within a certain period of ammonia products are obtained. The ammonia product was collected and analyzed using phenate method. Variations of time and pH of photoreaction for ammonia production was performed. The results showed that in the reaction range between 12 hours to 100 hours consistently obtained ammonia products 13.39 M up to 137 M which indicated a conversion efficiency of 0.06 . The results obtained in this study confirm the potential or success of the approach.