UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Parameter Fundamental Elektrolisis terhadap Evolusi Bubble dan Efisiensi Produksi Hidrogen
ANDRIANTO BAMBANG NUGROHO, Prof. Dr. Eng. Ir. Deendarlianto, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Hidrogen merupakan salah satu pembawa energi bersih yang potensial untuk mendukung transisi energi terbarukan. Salah satu metode produksi hidrogen adalah elektrolisis air alkali atau *alkaline water electrolysis* (AWE). Namun, proses ini masih memiliki tantangan berupa kebutuhan energi listrik yang tinggi. Efisiensi elektrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jarak antar elektroda, laju aliran elektrolit, material elektroda, serta pembentukan gelembung hidrogen pada permukaan katoda. Gelembung yang menempel pada elektroda dapat menutup area aktif dan meningkatkan hambatan lokal, sehingga memengaruhi tegangan operasi dan efisiensi sel.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh jarak antar plat elektroda dan laju aliran elektrolit terhadap evolusi gelembung hidrogen serta efisiensi tegangan sel. Sistem yang digunakan adalah elektrolisis air alkali dengan larutan KOH 5wt% dan elektroda *stainless steel* berlapis *Titanium Nitride* (TiN). Variasi jarak antar elektroda yang digunakan adalah 4 cm dan 8 cm, sedangkan variasi laju aliran elektrolit adalah 1 LPM dan 1,5 LPM. Pengambilan data visual dilakukan menggunakan *high-speed camera*, kemudian citra gelembung diolah menggunakan perangkat lunak PCC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan jarak elektroda dari 4 cm menjadi 8 cm tidak memberikan perbedaan besar terhadap profil pertumbuhan gelembung maupun ukuran gelembung pada titik pelepasan. Karakteristik gelembung lebih dipengaruhi oleh *current density* dan laju aliran elektrolit. Peningkatan laju aliran dari 1 LPM menjadi 1,5 LPM membantu mempercepat pelepasan gelembung pada ukuran yang lebih kecil. Dari sisi efisiensi tegangan, jarak elektroda 4 cm lebih menguntungkan dibandingkan 8 cm karena memiliki lintasan ion yang lebih pendek dan rugi ohmik yang lebih rendah. Efisiensi tegangan pada jarak 4 cm berada pada rentang sekitar 43%-57%, sedangkan pada jarak 8 cm berada pada rentang sekitar 40%-55%.

Kata kunci: elektrolisis, hidrogen, evolusi gelembung, efisiensi energi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Parameter Fundamental Elektrolisis terhadap Evolusi Bubble dan Efisiensi Produksi Hidrogen
ANDRIANTO BAMBANG NUGROHO, Prof. Dr. Eng. Ir. Deendarlianto, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Hydrogen is a promising clean energy carrier to support the transition toward renewable energy systems. One method for hydrogen production is alkaline water electrolysis (AWE). However, this process still faces a major challenge due to its relatively high electrical energy demand. The efficiency of electrolysis is affected by several factors, including electrode spacing, electrolyte flow rate, electrode material, and hydrogen bubble formation on the cathode surface. Bubbles attached to the electrode can cover the active area and increase local resistance, thereby influencing the operating voltage and cell efficiency.

This study aims to analyze the effect of electrode spacing and electrolyte flow rate on hydrogen bubble evolution and cell voltage efficiency. The experiment was conducted using an alkaline water electrolysis system with 5wt% KOH solution and Titanium Nitride (TiN)-coated stainless steel electrodes. The electrode spacing variations were 4 cm and 8 cm, while the electrolyte flow rate variations were 1 LPM and 1.5 LPM. Visual data were captured using a high-speed camera, and the bubble images were processed using PCC software to evaluate the growth and detachment behavior of hydrogen bubbles.

The results show that increasing the electrode spacing from 4 cm to 8 cm did not cause a significant difference in the bubble growth profile or bubble size at the detachment point. Bubble characteristics were more strongly affected by current density and electrolyte flow rate. Increasing the flow rate from 1 LPM to 1.5 LPM helped accelerate bubble detachment at a smaller bubble size. In terms of voltage efficiency, the 4 cm electrode spacing was more favorable than the 8 cm spacing due to a shorter ion transport path and lower ohmic losses. The voltage efficiency ranged from approximately 43%-57% at 4 cm electrode spacing and approximately 40%-55% at 8 cm electrode spacing.

Keywords: electrolysis, hydrogen, bubble evolution, energy efficiency,