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/

DAFTAR ISI

JUDUL ..... **i**
JUDUL BAHASA INGGRIS ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **iv**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **v**
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR ..... **vi**
PERSEMBAHAN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
INTISARI ..... **xvi**
ABSTRACT ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang **1**
1.2. Rumusan Masalah **3**
1.3. Batasan Masalah **4**
1.4. Tujuan Penelitian **4**
1.5. Manfaat Penelitian **4**
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1. Dinamika Evolusi Gelembung Hidrogen **6**
2.2.1. Nukleasi, Pertumbuhan, dan Pelepasan Gelembung 6
2.1.2. Pengaruh Gelembung terhadap Kinerja Sel 6
2.2. Pengaruh jarak Elektroda terhadap Kinerja Elektrolisis **7**
2.3. Karakteristik Elektrolit Kalium Hidroksida (KOH) **8**
2.4. Laju Aliran Elektrolit (Forced Convection) **9**
2.5. Stainless Steel Berlapis Titanium Nitride sebagai Elektroda **9**
2.5.1. Stainless Steel sebagai Material Elektroda 9
2.5.2. Fungsi Lapisan Titanium Nitride (TiN) 10

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/

BAB III DASAR TEORI 11
3.1. Proses Elektrolisis Air 11
3.2. Efisiensi Sel 14
3.3. Overpotensial AWE 14
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 16
4.1. Alat dan Bahan 16
4.2. Metode Penelitian 17
4.2.1. Persiapan Setup Eksperimen dan Pembuatan Larutan KOH 21
4.2.2. Pengambilan Data Visual 23
4.2.3. Pengolahan Citra 24
4.3. Tahapan Penelitian 25
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 27
5.1. Pengaruh jarak Antar Elektroda terhadap Pertumbuhan gelembung 27
5.1.1. Evolusi Gelembung pada jarak 4 cm 27
5.1.2. Evolusi Gelembung pada jarak 8 cm 28
5.1.3. Hubungan current density terhadap Ukuran Awal Nukleasi 30
5.1.4. Hubungan Current Density terhadap Ukuran Detachment 31
5.2. Efisiensi Tegangan Sel Elektrolisis 33
5.2.1. Perbandingan efisiensi tegangan terhadap current density 33
5.2.2. Hubungan current density terhadap Tegangan Sel 34
5.2.3 Evolusi Gelembung dalam Proses Elektrolisis Tegangan Sel 35
BAB VI PENUTUP 39
6.1. Kesimpulan 39
6.2. Saran 40
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 44

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/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus evolusi gelembung hidrogen pada permukaan katoda 6
Gambar 2.2. Hubungan jarak elektroda dan tegangan sel pada berbagai current density... 8
Gambar 3.1. Ilustrasi reaksi evolusi hidrogen (HER) di katoda 11
Gambar 3.2. Ilustrasi reaksi evolusi oksigen (OER) di anoda 12
Gambar 3.3. Ilustrasi pengaruh ohmic losses terhadap potensial listrik sel elektrolisis ... 15
Gambar 4.1. Skematik diagram penelitian AWE..... 17
Gambar 4.2. Pembentukan bubble hidrogen pada active area plat stainless steel selama proses elektrolisis..... 18
Gambar 4.3. Pellet KOH dari Merck (kiri) dan magnetic stirrer (kanan) yang digunakan dalam penelitian..... 18
Gambar 4.4. Variasi ketebalan akrilik (kiri) dan membran (kanan) yang digunakan dalam penelitian..... 19
Gambar 4.5. Phantom VEO 610s high speed camera (kiri), dan setup aparatus penelitian (kanan) 20
Gambar 4.6. Diagram Alir Penelitian 20
Gambar 4.7. Susunan penjepit dan membran pada jarak elektroda 8 cm (kiri) dan jarak elektroda 4 cm (kanan)..... 22
Gambar 4.8. Skematik pengambilan data visual..... 23
Gambar 4.9. Pengolahan citra dengan perangkat lunak PCC 24
Gambar 5.1. Grafik pertumbuhan bubble jarak 4 cm pada flow rate 1 LPM..... 27
Gambar 5.2. Grafik pertumbuhan bubble jarak 4 cm pada flow rate 1,5 LPM..... 28
Gambar 5.3. Grafik pertumbuhan bubble jarak 8 cm pada flow rate 1 LPM..... 29
Gambar 5.4. Grafik pertumbuhan bubble jarak 8 cm pada flow rate 1,5 LPM..... 30
Gambar 5.5. Perbandingan ukuran awal nukleasi pada jarak elektroda 4 cm dan 8 cm ... 31
Gambar 5.6. Hubungan current density terhadap ukuran gelembung saat detachment 32
Gambar 5.7. Perbandingan efisiensi tegangan pada berbagai densitas arus untuk jarak elektroda 4 cm..... 33
Gambar 5.8. Perbandingan efisiensi tegangan pada berbagai densitas arus untuk jarak elektroda 8 cm..... 34
Gambar 5.9. Perbandingan tegangan pada berbagai densitas arus untuk jarak elektroda 4 cm..... 34
Gambar 5.10. Perbandingan tegangan pada berbagai densitas arus untuk jarak elektroda 8

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/

cm..... 35
Gambar 5.11. Pertumbuhan gelembung pada jarak elektroda 4 cm dan flow rate 1 LPM 36
Gambar 5.12. Pertumbuhan gelembung pada jarak elektroda 4 cm dan flow rate 1,5 LPM 36
Gambar 5.13. Pertumbuhan gelembung pada jarak elektroda 8 cm dan flow rate 1 LPM 36
Gambar 5.14. Pertumbuhan gelembung pada jarak elektroda 8 cm dan flow rate 1,5 LPM 37

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/

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Peralatan yang digunakan 16
Tabel 4.2. Bahan yang digunakan 16
Tabel 4.3. Properties dari membran Thinkru T-TN-M500 19

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/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabulasi data pertumbuhan *bubble* pada *flow rate* 1,5 LPM 44
Lampiran 2. Tabulasi data pertumbuhan *bubble* pada *flow rate* 1 LPM 47
Lampiran 3. Tabulasi data perbandingan jarak 4 cm dan 8 cm pada 1,5 LPM (voltase, *current density*, dan efisiensi) 49
Lampiran 4. Tabulasi data perbandingan jarak 4 cm dan 8 cm pada 1 LPM (voltase, *current density*, dan efisiensi) 49