

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Batasan Masalah	8
1.4. Tujuan Penelitian	8
1.5. Manfaat Penelitian	9
1.6. Hipotesis	9
1.7. Kebaharuan (novelty)	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Metode Deteksi Amonia dan Asam Asetat	12
2.2. Sensor Piezoelektrik	16
2.3. Material Pelapis QCM	19
BAB III LANDASAN TEORI	22
3.1. Amonia	22
3.2. Asam Asetat	23
3.3. Polyvinyl Acetate	24
3.4. Kitosan	25
3.5. Polyvinylpirolidone	26
3.6. Electrospinning	28
3.7. Quartz Crystal Microbalance	29
3.8. Karakterisasi Material Pelapis Sensor	30
3.8.1. <i>Scanning electron microscopy</i>	30
3.8.2. <i>Fourier-transform infrared</i>	32
3.9. Parameter Performa Sensor	33
3.9.1. Sensitivitas	33
3.9.2. Limit of detection (LOD) dan limit of quantitation (LOQ)	33
3.9.3. Selektivitas	34
3.9.4. Linearitas	34
3.9.5. <i>Reproducibility</i>	34
3.9.6. Stabilitas	34
3.10. Interaksi Non-Kovalen	35
3.10.1. Interaksi Nukleofilik	36

3.10.2. Interaksi dipol-dipol	36
3.10.3. Interaksi ikatan hidrogen	37
3.10.4. Interaksi asam-basa Lewis.....	37
BAB IV METODE PENELITIAN	39
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	39
4.2. Bahan Penelitian dan Peralatan Penelitian	39
4.3. Prosedur Penelitian	41
4.3.1. Pencucian QCM.....	42
4.3.2. Pembuatan larutan polimer PVAc dan kitosan.....	43
4.3.3. Pelapisan nanofiber PVAc pada QCM	44
4.3.4. Pengujian frekuensi resonansi QCM pasca deposisi nanofiber PVAc	44
4.3.5. Pelapisan kitosan pada nanofiber PVAc.....	44
4.3.6. Pembuatan larutan polimer PVP.....	46
4.3.7. Pelapisan nanofiber PVP pada QCM.....	46
4.3.8. Karakterisasi bahan.....	47
4.3.9. Pengujian performa sensor terhadap gas amonia dan asam asetat	47
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	52
5.1. Analisis Morfologi Permukaan dan Diameter Fiber.....	52
5.1.1. Morfologi dan Diameter Nanofiber PVAc/kitosan	52
5.1.2. Morfologi dan Diameter Mikrofiber PVP	54
5.2. Analisis Komposisi Kimia.....	56
5.2.1. Nanofiber PVAc/kitosan.....	56
5.2.2. Mikrofiber PVP	57
5.3. Pengujian Performa Sensor	58
5.3.1. Respons dinamis sensor.....	58
5.3.2. Sensitivitas dan linieritas sensor.....	61
5.3.3. Waktu respons dan pemulihan sensor	65
5.3.4. Repeatability dan reversibility sensor.....	68
5.3.5. Pengaruh suhu dan kelembaban terhadap performa sensor....	70
5.3.6. Selektivitas sensor	72
5.3.7. Stabilitas sensor	77
5.4. Parameter Kunci (<i>Key Parameter</i>) dan Kebaharuan Sensor	79
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
6.1. Kesimpulan	90
6.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN.....	104
Biodata Penulis.....	105
Riwayat Pendidikan	105
Kegiatan Ilmiah yang Pernah Diikuti.....	105
Publikasi.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Skema kebaruaran penelitian.....	11
Gambar 2. 1. Pengembangan sensor gas amonia beberapa tahun terakhir	13
Gambar 3.1. Struktur kimia amonia	23
Gambar 3.2. Struktur kimia asam asetat	24
Gambar 3.3. Struktur kimia PVAc	25
Gambar 3.4. Struktur kimia kitin	26
Gambar 3.5. Struktur kimia kitosan	26
Gambar 3.6. Skema pembentukan nanofiber pada permukaan QCM.....	29
Gambar 3.7. Sensor QCM.....	29
Gambar 4. 1. Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 4. 2. Deposisi kitosan menggunakan metode drop casting	45
Gambar 4. 3. Penginderaan setup pendeteksian gas amonia dan asam asetat.....	49
Gambar 5. 1. Hasil pengujian SEM dari nanofiber PVA, PVAc/Ch1, PVAc/Ch3, PVAc/Ch5, dan PVAc/Ch7.....	52
Gambar 5. 2. Pengukuran distribusi diameter dari nanofiber PVAc, PVAc/Ch1, PVAc/Ch3, PVAc/Ch5, dan PVAc/Ch7 menggunakan perangkat lunak <i>ImageJ</i>.	54
Gambar 5. 3. Hasil pengujian SEM dari mikrofiber PVP4.....	54
Gambar 5. 4. Distribusi diameter mikrofiber PVP4.....	55
Gambar 5. 5. Hasil spektroskopi inframerah transformasi fourier dari nanofiber yang dibuat. Spektra FTIR diukur untuk sampel PVAc, PVAc/Ch1, PVAc/Ch3, PVAc/Ch5, PVAc/Ch7, dan kitosan.....	56
Gambar 5. 6. Hasil FTIR dari mikrofiber PVP4	58
Gambar 5. 7. Respons dinamis terhadap gas amonia 50 - 300 ppm.	59
Gambar 5. 8. Respon dinamis terhadap gas asam asetat dengan konsentrasi 50-300 ppm	60
Gambar 5. 9. Linearitas dan sensitivitas sensor PVAc, PVAc/Ch1, PVAc/Ch3, PVAc/Ch5, dan PVAc/Ch7 terhadap gas amonia pada rentang konsentrasi 10 – 300 ppm.....	62
Gambar 5. 10. Linearitas dan sensitivitas sensor PVP1, PVP2, PVP3, dan PVP4 terhadap gas asam asetat pada rentang konsentrasi 50 – 300 ppm.	64
Gambar 5. 11. (a) Satu siklus respons sensor dan proses pemulihan dalam 50 ppm gas amonia. (b) Waktu respons dan pemulihan sensor dalam 50 ppm gas amonia.	66
Gambar 5. 12. Satu siklus respons sensor dan proses pemulihan dalam 50 ppm gas asam asetat	67
Gambar 5. 13. <i>Repeatability</i> (a) dan <i>reversibility</i> (b) sensor. Hasil pengujian (a) <i>repeatability</i> dan (b) <i>reversibility</i> sensor. Masing-masing sensor menunjukkan <i>repeatability</i> dan <i>reversibility</i> yang baik selama proses pengujian.	68
Gambar 5. 14. (a) <i>Repeatability</i> dalam 50 ppm gas asam asetat. (b) <i>Reversibility</i> sensor selama lima siklus pemaparan gas asam asetat 50 ppm.....	69

Gambar 5. 15. (a) Respons sensor PVAc/Ch7 terhadap gas amonia 50 ppm pada suhu dan kelembapan yang berbeda. (b) Respons sensor PVAc/Ch7 sebelum dan sesudah koreksi kelembapan terhadap gas amonia 50 ppm. (c) Linieritas dan sensitivitas sensor terhadap gas amonia dalam kisaran 10 - 300 ppm setelah koreksi kelembapan.	72
Gambar 5. 16. (a) Respons sensor PVAc dan PVAc/Ch terhadap 250 ppm berbagai analit. (b) Faktor selektivitas dari sensor PVAc dan PVAc/Ch7 terhadap 250 ppm gas amonia dan analit lain. (c) Rasio respons sensor PVAc/Ch7 terhadap sensor PVAc untuk berbagai analit.	74
Gambar 5. 17. Respons sensor PVP terhadap 300 ppm berbagai analit.	76
Gambar 5. 18. Stabilitas sensor PVAc dan PVAc/Ch7 terhadap 50 ppm gas amonia (a) dalam pengujian berkala selama 75 hari dan (b) tiga bulan setelah sensor disimpan.	78
Gambar 5. 19. Stabilitas jangka panjang sensor PVP hingga 50 ppm gas asam asetat dalam pengujian berkala selama 4 minggu	78
Gambar 5. 20. Mekanisme penginderaan antara lapisan aktif QCM dan gas amonia. (a) Adisi nukleofilik yang dapat dibalik antara nanofiber PVAc dan gas amonia. (b) Asam-basa Lewis, dan (c) interaksi dipol-dipol antara kitosan dan gas amonia.	86
Gambar 5. 21. Mekanisme penginderaan antara lapisan QCM dan molekul gas asam asetat.	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Ringkasan parameter utama sensor QCM dan SAW	18
Tabel 5. 1. Performa sensor utama dari sensor PVAc dan PVAc/Ch terhadap gas amonia.....	80
Tabel 5. 2. Performa sensor utama dari sensor PVP terhadap gas asam asetat.....	81
Tabel 5. 3. Sensor gas amonia berbasis QCM dengan bahan aktif yang berbeda. Jangkauan deteksi, sensitivitas, respons dan waktu pemulihan, dan LOD sensor disediakan sebagai parameter kunci sensor.	83
Tabel 5. 4. Kinerja sensor berbasis QCM gas asam asetat dengan berbagai bahan aktif.....	84