

AKTIVASI SENYAWA NaCl DAN HIDROGEN PADA PROSES ELEKTROLISIS TERHADAP NYALA API DIFUSI

Gatot Soebiyakto, Akhmad Farid

Program Studi D3-Mesin Otomotif, Universitas Widyagama
Malang

Email: soebiyakto@widyagama.ac.id

A. Pendahuluan

Pemakaian bahan bakar alternative di era seperti sekarang ini sangat dibutuhkan masyarakat dan industri khususnya industri otomotif. Efisiensi penggunaan bahan bakar fosil diperkirakan sudah mulai menipis bahkan isunya sebentar lagi akan habis. Hal ini akan memberikan solusi terobosan pemanfaatan dan penggunaan bahan bakar alternative dari proses elektrolisis, hidrolisis, fermentasi, pirolisis dan bahkan banyak lagi metode-metode yang sedang dikembangkan. (Tampubolon, Yuwono, Tambunan, & Achsan, 2021). Bahan bakar alternative meliputi bahan bakar gas seperti hydrogen, gas alam, propane, alkohol seperti etanol, methanol, butanol, minyak nabati, limbah dan listrik. Selain itu, pemakaian energi bahan bakar fosil memiliki dampak polusi udara terhadap lingkungan, pemanfaatan pencegahan atau pemanfaat efek rumah kaca dan lamabt laun akan terjadi pemanasan global dimuka bumi. Dalam penanggulangan fenomena alam dan penyelamatan lingkungan dibutuhkan perubahan baru atau kemajuan baru dalam energi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Sumber bahan bakar alternative adalah gas hidrogen (H_2), untuk mendapatkan gas hydrogen (H_2) dengan metode memisahkan air (H_2O) menjadi hydrogen-hidrogen oksigen (HHO) atau gas *brown* dengan elektrolisis menggunakan arus listrik DC. (Hasan, 2019). Elektrolisis molekul air menghasilkan satu molekul hidrogen dan satu bagian oksigen gas dalam bentuk diatomik. Gas hidrogen akan bereaksi di katoda, yaitu elektroda terpasang di arus kutub negatif dan gas oksigen mendapat oksigen dua kali lebih banyak dengan tingkat energi yang digunakan kedua. (Langga, 2019). Proses elektrolisis (HHO) dengan mencampur larutan *sodium chlorida* (NaCl). Karakteristik

natrium klorida (NaCl) yaitu terdisosiasi secara reaksi kimia sempurna dalam air. Pada saat NaCl dilarutkan kedalam air, seluruh massa natrium klorida (NaCl) akan membentuk kation natrium (Na^+) dan *anion chlorida* (Cl^-). Pada prinsipnya garam NaCl hanya terionisasi dan tidak terhidrolisis, sehingga larutan yang dihasilkannya bersifat netral ($\text{pH}=7$). Garam NaCl merupakan garam yang terbentuk dari basa kuat NaOH dan asam kuat HCl. Elektrolisis sangat berpengaruh pada beberapa hal yaitu kualitas elektrolit / larutan, konsentrasi elektrolit/larutan dan material dari elektroda yang digunakan sebagai pemicu reaksi molekul maupun larutan. Dari uraian di atas, perlu diteliti pengaruh campuran *natrium chlorida* (NaCl) saat elektrolisis HHO terhadap terbentuknya nyala api difusi.

B. Teori-teori

Aquades atau etanol sebagai pelarut dalam proses elektrolisis dapat menghasilkan kadar betasianin yang rendah. Penggunaan campuran pelarut aquades dengan etanol dalam proses ekstraksi bertujuan untuk memperbaiki karakteristik ekstrak. nilai kecerahan warna nyala api (L) 35.03, nilai kemerahan api (a^+) 49.78, nilai kekuningan api. (Nurbaya, Putri, & Murtini, 2018). Pembelahan sel partikel merupakan proses untuk mendapatkan larutan murni dari suatu zat campuran. Kavitasasi adalah terbentuknya gelembung-gelembung dalam aliran fluida akibat penurunan tekanan pada fluida sampai dibawah tekanan uap jenuhnya. Selanjutnya terjadinya erosi kavitasasi adalah pecahnya gelembung-gelembung tersebut akibat tumbukan dan bermunculan droplet-droplet (partikel) yang saling bertumbukan. Perilaku kavitasasi sangat penting dianalisis dalam sebagai dasar pemisahan partikel. (Pratama, Umiatin, & Taryudi, 2020), hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi populasi gelembung kavitasasi. (Saputra, Marlina, & Robbi, 2021), hasil penelitian dengan pengujian generator HHO menggunakan KOH memperoleh aliran gas HHO terbaik dengan katalis 10% 26,7ml/s dengan efisiensi HHO 1,69 %. (Tria winarsih, 2020), hasil penelitiannya diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl maka tegangan yang dihasilkan semakin rendah, sebaliknya jika konsentrasi NaCl tinggi maka arus yang dihasilkan akan semakin

besar. Pelat netral adalah pelat yang terletak diantara pelat katoda (negatif) dan pelatanoda (positif) dengan jarak yang sudah ditentukan. Pelat ini pada umumnya diaplikasikan pada Generator HHO tipe *dry cell*, ukurannya sama besar dengan ukuran dari elektroda namun pelat netral tidak disambungkan dengan arus listrik. Keuntungan dengan penambahan pelat netral tersebut adalah semakin banyaknya luasan area elektrolisis untuk menghasilkan *brown's gas* dan selain itu reaksinya akan lebih stabil (Dewi, Ulya, & Argo, 2018).

(Saputra, Marlina, & Robbi, 2021), Penelitian ini bertujuan untuk dapat menghasilkan gas hidrogen secara elektrolisis dengan menguraikan H_2O menjadi gas HHO (hidrogen hidrogen oksigen) menggunakan generator HHO tipe *wet cell*. (Abdurahman, 2021) larutan elektrolit yang dipakai adalah *sodium chloride* (NaCl), secara umum garam dapur yang mudah larut dalam air, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasinya larutan elektrolit, semakin besar luas penampang dan semakin besar pasokan arus listrik, semakin besar kapasitas gas yang dihasilkan. (Anggraeni, Arief, Rohman, & Chasanah, 2019), hasil yang diamati memberikan informasi bahwa aquades dapat menghasilkan karaginan sebagai salah satu karakteristik sifat fisik dan sifat kimia sebagai pelarut. (Mizutani Hiroya, 2018), Fenomena menarik yang menyebarkan partikel submilimeter ke ukuran milimeter dalam air membentuk spherical flocculated particle swarm (SFPS) oleh radiasi ultrasound 20-kHz. Pola flokulasi ini cukup unik dibandingkan dengan teknik konvensional. (Yasui, 2016), Telah lama diyakini bahwa oksidan utama yang tercipta di dalam gelembung pada gelembung yang runtuh dalam larutan berair di bawah ultrasound yang kuat adalah radikal OH. Namun, simulasi numerik dari reaksi kimia di dalam gelembung udara di dalam air menunjukkan bahwa oksidan utama tidak selalu radikal OH tetapi terkadang H_2

C. Konsep Penelitian

Proses penelitian dilakukan dengan pengamatan variable-variabel dan pengukuran hasil percobaan pada rangkaian peralatan uji sistem elektrolisis menggunakan generator HHO pada larutan aquades bercampur *Sodium Chlorida* (NaCl). Larutan

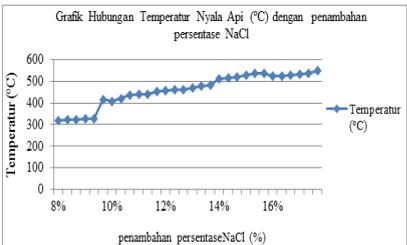
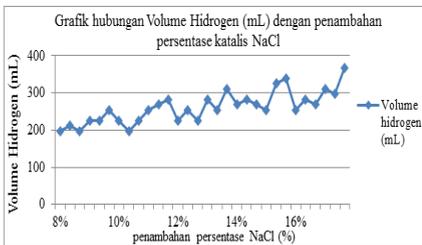
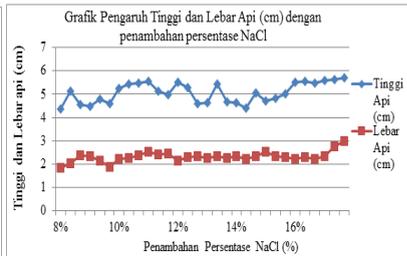
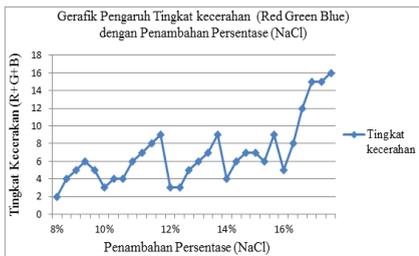
aquades adalah merupakan air hasil dari proses penyulingan yang terbebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni. Aquades berperan sebagai pengaruh populasi kavitas gelembung, *natrium chlorida* ($NaCl$) merupakan faktor penyebab timbulnya warna dan kecerahan nyala api. Ini sesuai dengan salah satu karakteristik yaitu terionisasi sempurna dalam air dan mempunyai titik didih dan leleh yang tinggi.

Bahan baku percobaan elektrolisis tersebut yang telah siap dilakukan pengujian yaitu dengan memanaskan larutan dengan memasok tegangan arus DC – 12 Volt, sehingga temperature meningkat diatas rata-rata titik didih air menyebabkan terjadinya pemaian partikel Hidrogen (H_2) menjadi ukuran gelembung yang lebih besar selanjutnya pecah (memisahkan diri). Perpecahan kedua gelembung itu menimbulkan buble-buble gelembung yang saling bertabrakan satu sama lain. Energi tumbukan mengakibatkan adanya energi aktivasi. Gas hydrogen bersifat non polar yang telah memisahkan diri menjadi radikal, aktif dan bereaktif dalam memicu nyala api pembakaran difusi bila tersentuh sumber panas (percikan api). Di sisi lain *natrium khlorida* ($NaCl$) bersifat polar mudah larut dalam aquades memberikan kontribusi senyawa ikatan kovalen polar sehingga mengakibatkan terbentuknya ikatan H-Cl (HCL), alhasil reaksi kedua molekul tersebut akan menambah volume hydrogen sebagai bahan bakar utama proses redoks pembakaran difusi secara elektrolisis. Hasil penelitian menunjukkan nyala api berwarna merah kekuning-kuningan dengan tingkat kecerahan yang bervariasi. Hal ini tergantung komposisi pencampuran persentase larutan aquades dan *natrium khlorida* ($NaCl$). Volume hydrogen sangat menentukan *heat range* dan waktu nyala api difusi.

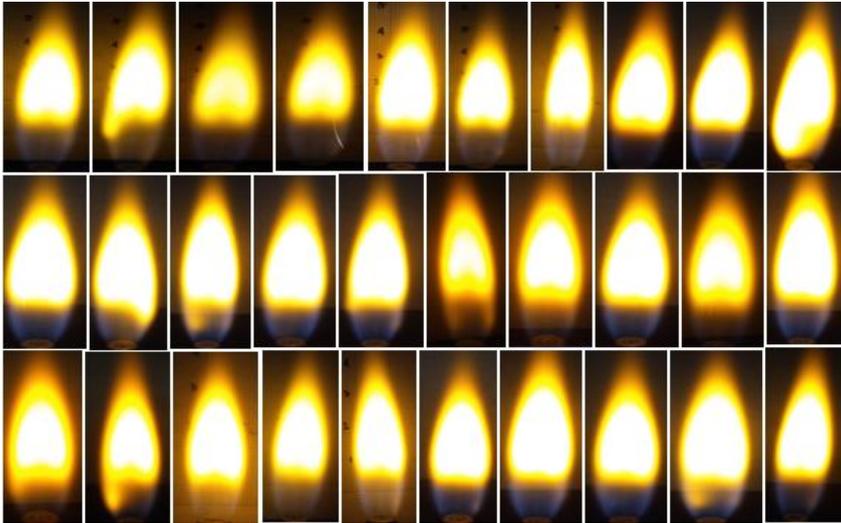
D. Pembahasan

Tabel 1. Pengukuran data penelitian

No	% Katalis Natrium Chlorid	Lebar pipet (mm)	Lebar api (mm)	Tinggi Pipet (mm)	Tinggi api (mm)	Luasan Keceahan Nyala Api [pixels]	Tingkat Keceahan		Volume Hidrogen (mL)	Temperatur (°C)	% Katalis Natrium Chlorid	Lebar api (mm)	Tinggi api (mm)	Tingkat Keceahan		Volume Hidrogen (mL)	Temperatur (°C)
							minimum	maximum						minimum	maximum		
1	8%	85	186	224	4,38	19,040	2	255	198	317	8%	186	4,38	2	255	198	317
		108	2,02	344	5,12	37,152	4	255	212	321		2,02	5,12	4	255	212	321
		143	2,39	326	4,55	46,618	5	255	198	322		2,39	4,55	5	255	198	322
		106	2,36	340	4,49	36,040	6	255	226	327		2,36	4,49	6	255	226	327
		119	2,15	286	4,77	34,034	5	255	226	328		2,15	4,77	5	255	226	328
		151	2,21	369	5,25	55,719	3	255	254	417		2,21	5,25	3	255	254	417
		155	3,27	500	5,42	77,500	4	255	226	407		3,27	5,42	4	255	226	407
		155	2,28	500	5,42	77,500	4	255	198	421		2,28	5,42	4	255	198	421
		116	2,39	421	5,48	48,836	6	255	226	436		2,39	5,48	6	255	226	436
		127	2,54	461	5,55	58,547	7	255	254	438		2,54	5,55	7	255	254	438
2	10%	116	2,41	389	5,14	45,124	8	255	268	441	2,41	5,14	8	255	268	441	
		113	2,44	442	4,99	49,946	9	255	283	452	2,44	4,99	9	255	283	452	
		165	2,14	634	5,5	104,610	3	255	226	458	2,14	5,5	3	255	226	458	
		153	2,31	532	5,28	81,396	3	255	254	461	2,31	5,28	3	255	254	461	
		169	2,34	523	4,58	88,387	5	255	226	463	2,34	4,58	5	255	226	463	
		135	2,26	522	4,64	70,470	6	255	283	471	2,26	4,64	6	255	283	471	
		223	2,35	575	5,43	133,975	7	255	254	476	2,35	5,43	7	255	254	476	
		210	2,28	562	4,67	115,920	9	255	311	483	2,28	4,67	9	255	311	483	
		155	2,34	590	4,62	91,450	4	255	268	513	2,34	4,62	4	255	268	513	
		178	2,21	565	4,42	98,790	6	255	283	517	2,21	4,42	6	255	283	517	
3	12%	170	2,36	651	5,07	110,670	7	255	268	520	2,36	5,07	7	255	268	520	
		180	2,52	628	4,7	113,040	7	255	254	530	2,52	4,7	7	255	254	530	
		144	2,34	462	4,83	66,528	6	255	325	534	2,34	4,83	6	255	325	534	
		164	2,31	546	5,01	89,544	9	255	339	542	2,31	5,01	9	255	339	542	
		133	2,21	466	5,52	61,978	5	255	254	523	2,21	5,52	5	255	254	523	
		171	2,31	635	5,55	108,585	8	255	283	526	2,31	5,55	8	255	283	526	
		172	2,21	569	5,48	96,148	12	255	268	528	2,21	5,48	12	255	268	528	
		155	2,34	590	5,6	91,450	15	255	311	532	2,34	5,6	15	255	311	532	
		218	2,76	552	5,63	120,336	15	255	297	536	2,76	5,63	15	255	297	536	
		224	2,98	685	5,72	148,960	16	255	367	545	2,98	5,72	16	255	367	545	

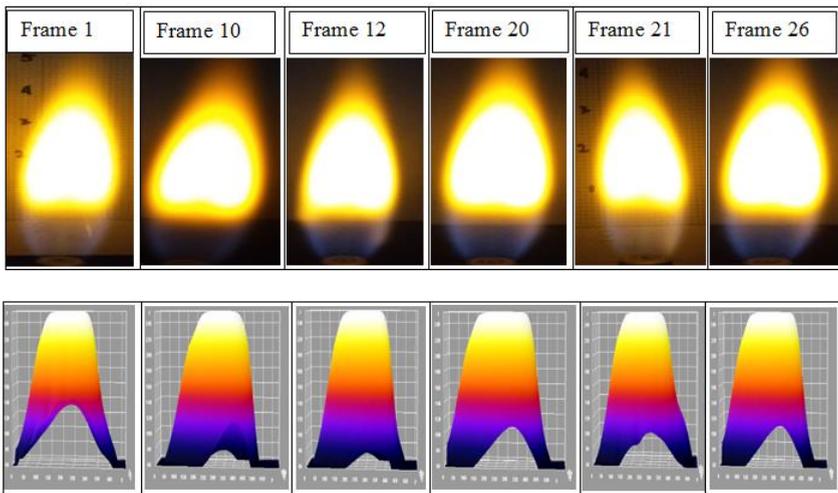


Grafik 1. profil nyala api natrium chloride (NaCl) hasil elektrolisis.



Gambar 1. Rekaman nyala api natrium chlorida (NaCl).

Pembahasan nyala api NaCl 16%(dipilih pembakaran nyala api inten) dengan menggunakan software Image-J



Gambar 2. Pengolahan gambar api menggunakan software Image-J

Pada persentase NaCl 8%-16% profil nyala apiberubah-ubah tergantung pada komposisi larutan NaCl dan semakin besar komposisisemakin tinggi ukuran nyala api dan semakin meningkat luasan kecerahannya. Hal ini disebabkan oleh volume hydrogen

juga mengalami jumlah penambahan volume yang signifikan, mengakibatkannya api berwarna kebiruan, proporsi kuning, putih dan merah secara bertahap berkurang. Terlihat bahwa warna nyala api ini mewakili keseluruhan nyala api yang dihasilkan oleh proses elektrolisis. Senyawa kimia Hidrogen (H_2) menyebabkan warna api menjadi biru hal ini menunjukkan bahwa nyala api dapat dikatakan masuk dalam ranah turbulen dengan temperatur tinggi pada ujungbusur *burner* seperti di tunjukkan pada tabel dan gambar grafik diatas. Molekul hydrogen menunjukkan electron yang aktif dalam reaksi redoks. Pada reaksi redoks partikel yang berpindah adalah electron. Gas hidrogen merupakan senyawa non-polar dan memiliki energi tinggi untuk mengikat electron pada larutan NaCl sehingga reaksi kimia keduanya menjadi radikal dalam pembakaran difusi, hal ini sangat membantu larutan NaCl lebih aktif dan reaktif dalam proses redoks. Warna nyala api dihasilkan dari aktivasi elektron dalam ion-ion logam yang terdapat dalam senyawa. Masing-masing perpindahan elektron ini melibatkan sejumlah energi tertentu yang dilepaskan (penurunan temperatur) maka berubah sebagai energi cahaya, dan masing-masing memiliki warna tertentu. Akibat dari semua perpindahan aktivasi electron ini, sebuah spectrum garis yang berwarna akan dihasilkan, misalkan warna kuning dan warna merah pada nyala api disebabkan karena kontribusi larutan *sodium chloride* (NaCl) sebagai sifat- sifat unsur fisika dan sifat-sifat kimia utamanya.

Dengan demikian, semakin bertambah persentase, kualitas, konsentrasi elektrolit dan material katoda yang digunakan semakin bertambah pula volume hydrogen (H_2) dan profil nyala api akan meningkat yaitu temperatur nyala api, tinggi dan lebar api dengan tingkat kecerahan nyala api juga semakin naik seiring bertambahnya katalis *Sodium Chloride* (NaCl) dan gas hydrogen (H_2) pada proses elektrolisis dengan menggunakan generator HHO.

E. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin besar penambahan persentase, kualitas, konsentrasi elektrolit aquades dan material katoda maka aktivasi *sodium*

chlorida (NaCl) dan gas hydrogen semakin reaktif nyala api difusi.

2. Aktivasi reaksi redoks *sodium chlorida* (NaCl) dengan gas hydrogen (H₂) menggunakan larutan aquades dapat meningkatkan reaksi pembakaran semakin aktif dan reaktif, menghasilkan temperatur nyala api yang lebih tinggi. Temperatur dan warna nyala api akan mempengaruhi perubahan tinggi dan lebar api serta luasan kecerahan nyala api yang dihasilkan dari proses elektrolisis semakin meningkat.

F. Referensi

- Abdurahman, D. (2021). Produksi Gas Hidrogen Berdasarkan Pengaruh Luas Penampang Terhadap Konsentrasi Larutan Elektrolit Dan Suplai Arus Dengan Metode Elektrolisis. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(11), 447. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.103>
- Anggraeni, D., Arief, S., Rohman, A., & Chasanah, N. (2019). Rancang Bangun Battery Management System Gundala 1. *Seminar Nasional Efisiensi Energi Untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif Nasional (SNEEMO)*, 141–144.
- Dewi, S., Ulya, N., & Argo, B. (2018). JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 11(1), 1–11.
- Hasan. (2019). *Analisa Volume Hidrogen Dan Temperatur Nyala Api Pada Generator Hho*. (Ciastech), 277.
- Langga. (2019). *Edisi Cetak Jurnal Dinamis , September 2019 (ISSN : 0216-7492) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , September 2019 (ISSN : 0216-7492)*. (3), 93.
- Mizutani Hiroya, (2018). Experimental studies of particle flocculation mechanisms under kHz-band ultrasound irradiation for the purpose of development of an innovative particle separation/classification technique, Graduate School of Science and Technology, Educational Division, Department of

Environment and Energy Systems, Shizuoka University,
December 2018

- Nurbaya, S. R., Putri, W. D. R., & Murtini, E. S. Pengaruh Campuran Pelarut Aquades-Etanol Terhadap Karakteristik Ekstrak Betasianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). , 19 Jurnal Teknologi Pertanian § (2018).
- Pratama, M., Umiatin, & Taryudi. Studi Karakteristik Kavitas Larutan Menggunakan metode Gelombang Berdiri Ultrasonik. , IX Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2020 § (2020).
- Saputra, R., Marlina, E., & Robbi, N. (2021). *Rian Saputra, Ena Marlina, Nur Robbi*. 17, 91–96.
- Tampubolon, F. R. S., Yuwono, A. S., Tambunan, A. H., & Achsani, N. A. Penggunaan Bahan Bakar Alternatif dalam Pengelolaan Tambang Batubara sebagai Sumber Energi yang Ramah terhadap Lingkungan. , 19 Jurnal Ilmu Lingkungan § (2021).
- Tria winarsih. (2020). *KAJIAN TENTANG VARIASI KONSENTRASI NaCl DENGAN KETERSEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA SEL VOLTA Cu-Zn Tria Winarsih 1 , Ishak Semuel Erari 2 , Abdul Muis Muslimin 3*. 16(2), 74–85.
- Yasui, K. Handbook of Ultrasonics and Sonochemistry. , Handbook of Ultrasonics and Sonochemistry § (2016).



Dr. Gatot Soebiyakto, ST., MT. Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang, tema-tema penelitiannya sepenuhnya mengarah pada obyek kajian bahan bakar dan pembakaran, yang dipandang dari teknologi bahab bakar alternatif (*Intenal Combustion Engine*) G. Soebiyakto ini mendapatkan bukti-bukti ilmiah untuk mengembangkan teknologi pembakaran dari minyak nabati ataupun gas lainnya serta menempatkan pada peran utama dalam kehidupan akademis sebagaimana mestinya.



Ir. Akhmad Farid., M.T., lahir di Nganjuk pada tanggal 5 september 1965, menyelesaikan program Sarjana Teknik di Teknik Mesin, Universitas Brawijaya Malang, pada tahun 1993, mendapatkan gelar Magister Teknik dalam bidang Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, padatahun 2010. Mengajar di program studi Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang mulai tahun 1993 sampai sekarang. Mata Kuliah yang diampu: Proses Produksi, Termodinamika dan mengajar mata kuliah Teknik sepeda Motor, Kerja bangku serta mata kuliah Manufaktur komponen Otomotif pada Prodi D-3 Otomotif .Minat pada bidang konversi energi dan kegiatan penelitian pada bidang energi baru dan terbarukan.Pernah Menjabat sebagai Kaprodi D-3 Otomotif mulai tahun 2011 - 2018.