



## Proposal Usulan *Matching Fund*

<b>Lembar pengesahan dan identitas</b>	<b>Tanggal Pengajuan: 30/03/2022</b>
<b>Informasi perguruan tinggi</b>	
Nama perguruan tinggi	: UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Nama penanggung jawab (Rektor/Pimpinan PT)	: Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D., IPU
Alamat	: Jl. Palembang – Prabumulih Km. 32
Telepon kantor	: 0711 580069, 580169.
Telepon genggam (Whatsapp)	: +62 813-6751-4910
Surel	: zainuddinnawawi@unsri.ac.id
<b>*Informasi badan penyelenggara perguruan tinggi (PT)</b>	
Nama badan penyelenggara PT (khusus PTS)	: .....
Ketua badan penyelenggara PT	: .....
Alamat	: .....
Telepon kantor	: .....
Telepon genggam (Whatsapp)	: .....
Surel	: .....
<b>Informasi ketua tim pengusul</b>	
Nama ketua tim pengusul	: Dr. Dedi Rohendi,M.T
Alamat	: Jl. Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan 30662
Telepon kantor	: 0711 580269
Telepon genggam (Whatsapp)	: 0816383220
Surel	: rohendi19@unsri.ac.id

Ketua Peneliti

(Dr. Dedi Rohendi,M.T)

Penanggung jawab,  
Wakil Rektor V Universitas Sriwijaya

(Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D., IPU)

## Proposal Usulan *Matching Fund*

A. Ringkasan rekacipta/inovasi	
<b>A.1. Nama rekacipta</b>	Optimasi <i>Looping System</i> Proses Konversi CO <sub>2</sub> menjadi Metanol secara Elektrokimia dalam Upaya Peningkatan Efektivitas dan Produktivitas Pembentukan Metanol dengan Integrasi Sistem Kontinu Pada Proses Pemisahan
<b>A.2. Tema rekacipta</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tematik khusus (jika memilih ini, lanjut ke pilihan di bagian A.3.) <input type="checkbox"/> Umum
<b>A.3. Tematik khusus rekacipta</b> (centang jika memilih tematik khusus pada A.2.)	<input checked="" type="checkbox"/> Ekonomi Hijau <input type="checkbox"/> Ekonomi Biru <input type="checkbox"/> Ekonomi Digital <input type="checkbox"/> Pengembangan Pariwisata <input type="checkbox"/> Kemandirian Kesehatan
<b>A.4. Ruang lingkup</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Adopsi atau difusi, hilirisasi, komersialisasi produk, purwarupa, teknologi, kebijakan (termasuk <i>mini-plant</i> , <i>teaching factory</i> , <i>teaching industry</i> ) untuk memenuhi kebutuhan mitra <input type="checkbox"/> Adopsi iptek dan kepakaran oleh perguruan tinggi mitra (termasuk bentuk kegiatan pelatihan, pembinaan, dan bentuk jasa/produk lainnya) <input type="checkbox"/> Penerapan rencana bisnis dan <i>business model canvas</i> (BMC) untuk <i>Startup</i> (termasuk UMKM) yang dibangun oleh perguruan tinggi bekerja sama dengan DUDI maupun oleh mahasiswa bekerja sama dengan alumni dan/atau DUDI di bawah supervisi dosen <input type="checkbox"/> Pengembangan <i>research and innovation center</i> atau pusat unggulan IPTEK ( <i>Centre of Excellence/CoE</i> ) bersama mitra untuk menjadi pusat kajian atau riset untuk pengembangan mitra atau untuk penyelesaian permasalahan mitra
<b>A.5. Durasi pelaksanaan program rekacipta</b>	9 bulan
<b>A.6. Dana Kemdikbudristekdikti usulan</b>	IDR 1.277.268.000
<b>A.7. Dana DUDI tunai usulan</b>	IDR 200.000.000
<b>A.8. Dana DUDI <i>in-kind</i> usulan</b>	IDR 1.037.050.000
<b>A.9. Jumlah dosen yang terlibat</b>	03 orang
<b>A.10. Jumlah mahasiswa yang terlibat</b>	04 orang

## B. Perumusan masalah dan urgensi rekayasa/inovasi (maksimal 1 halaman)

Pemerintah Indonesia pada COP 21 di Paris berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 dan dengan dukungan internasional ditargetkan sebesar 41%. Berbagai upaya dilakukan untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> sebagai salah satu gas rumah kaca, diantaranya dengan mengkonversi CO<sub>2</sub> menjadi bahan baku yang bermanfaat. Salah satu inovasi yang saat ini dikembangkan adalah pemanfaatan emisi CO<sub>2</sub> yang dikonversi menjadi metanol menggunakan metode elektrokimia sebagai teknologi yang berkelanjutan dan dapat diproses secara langsung dengan feed CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O menggunakan sumber listrik yang berasal dari energi baru dan terbarukan untuk mencapai net negative carbon dalam siklusnya. Saat ini, PT. Pertamina (Persero) turut berkontribusi untuk program transisi energi berkelanjutan dalam program pengurangan karbon melalui pengembangan riset dan implementasi teknologi CCUS di fungsi Research & Technology Innovation.

Pada penelitian sebelumnya melalui Program Kedaireka tahun 2021 telah dilakukan penelitian kerjasama dengan PT. Pertamina (Persero) tentang Pemanfaatan Emisi CO<sub>2</sub> untuk produksi metanol melalui metode reduksi elektrokimia menggunakan *Membrane Electrode Assembly* (MEA). Proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol dilakukan menggunakan katalis Pt/C pada anoda dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C pada katoda dengan pemuatan katalis masing-masing 1 mg/cm<sup>2</sup>. Penelitian fokus pada upaya untuk mencari kondisi terbaik produksi metanol melalui jenis stek yang bervariasi (stek tunggal, ganda dan multi stek) dan uji coba penerapan looping system dalam proses umpan CO<sub>2</sub>. Proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol yang dilakukan pada elektroliser stek tunggal dengan ukuran MEA 15x15 cm<sup>2</sup> didapatkan tegangan optimum pada 1,8 V dan laju alir optimum CO<sub>2</sub> 120 mL/menit dengan persentase metanol sebesar 34,34% b/v. Data hasil riset menunjukkan bahwa konsentrasi metanol hasil konversi CO<sub>2</sub> makin bertambah dengan penambahan jumlah stek.

Solusi kreasi reka yang diusulkan tahun 2022 fokus pada upaya pengembangan efektivitas penggunaan CO<sub>2</sub> melalui upaya optimasi *looping system* dalam pemanfaatan CO<sub>2</sub>, sehingga CO<sub>2</sub> yang tidak bereaksi dapat dikembalikan seoptimal mungkin sebagai *feeder* CO<sub>2</sub>. Sementara itu, produk metanol yang dihasilkan diupayakan ditingkatkan kuantitasnya melalui penambahan jumlah/ukuran stek. Selain itu, produk metanol secara berkala dipisahkan melalui proses destilasi sebagai langkah pemurnian produk metanol. Peningkatan efektivitas pemanfaatan CO<sub>2</sub> melalui optimasi *looping system* akan menekan biaya penyediaan bahan baku CO<sub>2</sub> dan sekaligus mengurangi CO<sub>2</sub> yang terbuang, sementara proses penambahan jumlah/ukuran stek dan destilasi metanol dapat meningkatkan produktivitas dan kemurnian metanol. Proses pengambilan dan pemurnian metanol dilakukan dalam proses kontinu, sehingga akan menjadi salah satu landasan bagi upaya pengembangan pemanfaatan teknologi secara faktual di kegiatan operasional DUDI. Sisi penting dari kreasi reka ini dari sisi proses riset adalah upaya hilirisasi produk riset dalam bentuk efektivitas penggunaan CO<sub>2</sub> dan peningkatan produktivitas dan kemurnian metanol terproduksi, sementara dari sisi lembaga, makin menguatkan fungsi dan peranan Pusat Unggula Riset (PUR) Fuel Cell dan Hidrogen Universitas Sriwijaya dimana kegiatan ini akan dilakukan.

Kreasi reka yang ditawarkan dapat menjadi solusi tepat untuk peluang cipta yang ditawarkan berdasarkan pertimbangan:

1. Pemanfaatan looping system akan meningkatkan efektivitas dan persentase CO<sub>2</sub> terkonversi, sementara penambahan jumlah/ukuran stack serta integrasi proses pemurnian (distilasi) metanol diharapkan dapat meningkatkan persentase metanol terproduksi diatas 50%.
2. Pengembangan proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol dari sistem batch ke kontinu akan memudahkan pengembangan pemanfaatan teknologi di lapangan.
3. *Prototype* teknologi konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol melalui penerapan *looping system* dan proses pemisahan metanol secara kontinu akan disusun dan dihasilkan.
4. Studi komparasi Life Cycle Analysis (LCA) dalam penggunaan energi baru terbarukan dalam hal ini solar panel dibandingkan dengan penggunaan listrik bersumber dari PLN akan dilakukan.

# Proposal Usulan *Matching Fund*

## C. Peta jalan & desain program

### C.1. Peta jalan pelaksanaan program (maksimal 3 halaman)

Penelitian Peningkatan produksi metanol dari CO<sub>2</sub> melalui optimalisasi proses reduksi elektrokimia menggunakan *Membrane Electrode Assembly* (MEA) dilakukan sesuai roadmap dan desain program seperti tercantum pada gambar 1. Berdasarkan gambar 1, riset yang sudah dilakukan adalah riset pendahuluan yang bekerjasama dengan PT. Pertamina (Persero) melalui kegiatan Forum Ideasi Riset Pertamina-Universitas yang proses seleksinya dilaksanakan tahun 2019 dan pelaksanaannya tahun 2020. Fokus riset pada Forum Ideasi Riset Pertamina adalah penentuan kondisi optimum reaksi konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol. Tahun 2021, melalui Program Kedaireka, kerjasama riset dilanjutkan dan fokus pada upaya peningkatan rendemen produk metanol skala laboratorium melalui pemilihan jenis elektroliser (komersial dan akrilik), luasan permukaan MEA dan jenis stek (tunggal dan ganda). Proposal riset yang akan diajukan melalui Program Kedaireka 2022 fokus pada optimasi *looping system* CO<sub>2</sub> dan peningkatan produktivitas metanol melalui pemurnian pada sistem kontinu. Tahapan riset pada tahun 2022 diharapkan menjadi dasar pengembangan proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol pada skala komersial.



Gambar 1. Roadmap Penelitian

# Proposal Usulan *Matching Fund*

## C.2. Metode pelaksanaan program (maksimal 4 halaman)

Metodologi pelaksanaan program yang akan dilakukan adalah:

### 1. Pengadaan Peralatan dan Bahan yang Dibutuhkan

Kegiatan ini dilakukan melalui proses pengadaan yang dilakukan oleh tim pengadaan universitas berdasarkan pengusulan dari tim peneliti. Penentuan peralatan dan bahan yang diperlukan dilakukan berdasarkan rancangan metodologi penelitian yang disusun dan dibahas dalam rapat tim.

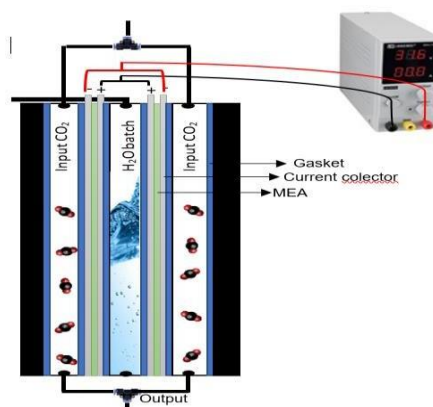
### 2. Persiapan Bahan/Peralatan dan Instalasi Peralatan

Disamping peralatan yang dibeli secara utuh, terdapat juga usulan peralatan yang dibuat dengan proses perakitan berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya. Diantara peralatan yang dirakit adalah reaktor penampung produk metanol dan peralatan destilasi kontinu. Selain itu, peralatan elektroliser dibuat sendiri berbahan baku akrilik sesuai dengan desain dan ukuran yang ditetapkan. Di sela-sela persiapan bahan akan diadakan FGD Persiapan penelitian.

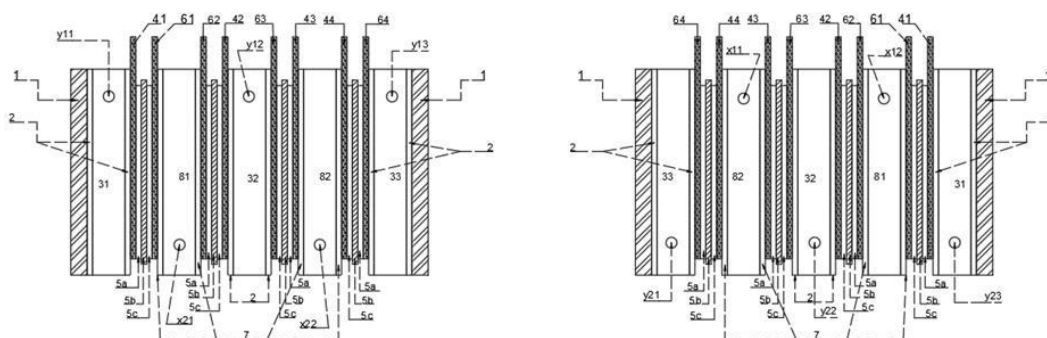
### 3. Pembuatan Elektroliser Multi Stek

Elektroliser multi stek yang dibuat adalah dari bahan akrilik yang mana pada ruang anoda dilengkapi dengan chanel inlet untuk suplai  $H_2O$  yang akan dioksidasi menjadi ion  $H^+$  dan outlet yang akan mengeluarkan sisa air disertai dengan pelepasan gas oksigen. Sedangkan pada ruang katoda disuplai gas  $CO_2$  yang akan direduksi menghasilkan produk metanol dan  $CO_2$  sisa yang tidak terkonversi. Kedua ruang tersebut dipisahkan dengan *Membrane Electrode Assembly (MEA)* sebagai pusat reaksi. Pembentukan MEA dilakukan dengan menyatukan dua buah elektroda (anoda dan katoda) dengan mengapit elektrolit padat berupa membrane Nafion 117 yang akan menyebrangkan ion  $H^+$  dari ruang anoda ke ruang katoda dan bereaksi dengan  $CO_2$  menghasilkan metanol. Pada sisi berikutnya adalah sisi anoda dari stek yang kedua yang tersambung dengan ruang katoda sel berikutnya.

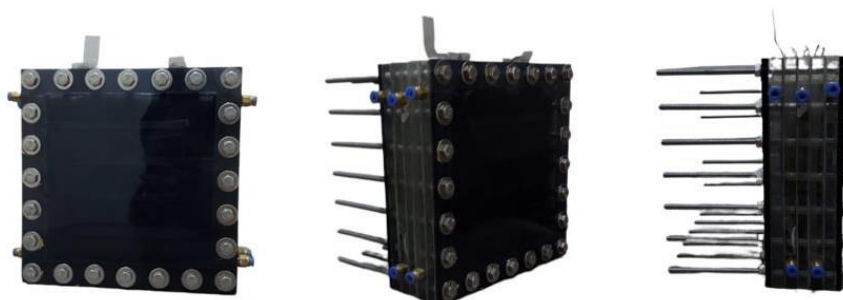
Pengembangan elektroliser multi stek berpedoman pada capaian prototype stek ganda dan multi stek yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya seperti terlihat pada gambar 2 dan 3. Gambaran multi stek yang digunakan pada penelitian selanjutnya serta rangkaian alat konversi menggunakan elektroliser multi stek dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



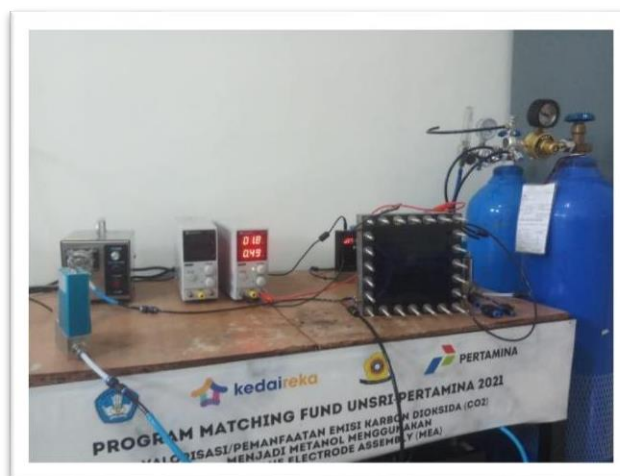
Gambar 2. Desain Elektroliser Stek Ganda



Gambar 3. Desain umum untuk multi stek



Gambar 4. Elektroliser Multi stek



Gambar 5. Elektroliser stek ganda dan peralatan penelitian

#### 4. Membuat *Membrane Electrode Assembly (MEA)*

MEA terdiri atas dua buah elektroda (anoda dan katoda) yang mengapit membran elektrolit Nafion-117. Elektroda sendiri terdiri atas *backing layer* (BL) yang terbuat dari kertas karbon (*Carbon Paper*) Avcab 75T (Dupont). Selanjutnya, BL dilapisi *Micro Porous Layer* (MPL) yang dibuat dari tinta karbon yang tersusun dari serbuk karbon Vulcan yang dicampurkan dengan larutan isopropil alkohol dan *polytetrafluoroetilen* (PTFE) membentuk *Gas Diffusion Layer* (GDL). Kemudian, GDL yang telah dibuat kembali dilapisi dengan tinta katalis Pt/C (anoda) dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (katoda), isopropil alkohol, PTFE dan larutan nafion. Masing-masing elektroda kemudian digabungkan dengan mengapit membran nafion-117 dengan penekanan panas menggunakan hot press pada 1200 psi pada temperatur 135 °C selama 3 menit.



Gambar 6. *Membrane Electrode Assembly (MEA)*

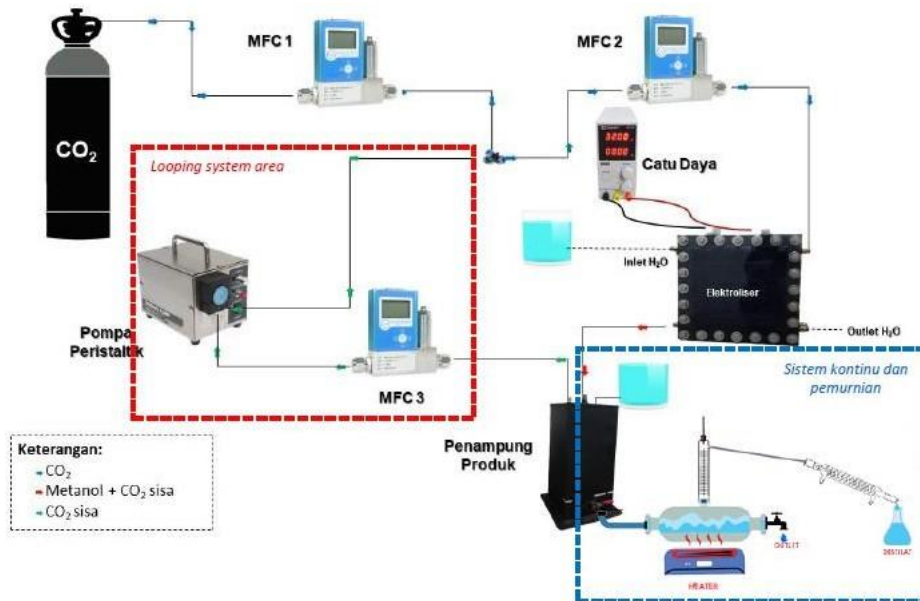
## 5. Penyusunan MEA ke dalam Stek

Stek elektroliser terdiri dari *end plate* (plat luar), gasket, *current collector*, ruang katoda dan anoda serta MEA. MEA yang telah dibuat kemudian dipasang ke dalam stek elektroliser dengan memperhatikan letak sisi anoda dan katoda. Pada sisi anoda (dengan katalis Pt/C) akan terjadi reaksi oksidasi  $H_2O$  menghasilkan proton ( $H^+$ ) dan akan menyeberang ke ruang katoda melalui membran elektrolit Nafion-117. Sebaliknya, pada sisi katoda (dengan katalis  $Cu_2O-ZnO/C$ ) akan dialirkan gas  $CO_2$  yang akan mengalami reaksi reduksi menjadi metanol dengan menangkap ion  $H^+$  dari anoda.

## 6. Proses Konversi $CO_2$ dengan Metode Reduksi Elektrokimia dengan Metode *Looping System*

MEA yang telah terpasang pada stek elektroliser diisi dengan  $H_2O$  pada sisi anoda dan dialirkan gas  $CO_2$  ke ruang katoda dengan kecepatan alir sebesar 160 mL/menit yang diatur menggunakan alat *Mass Flow Controller (MFC)*. Sementara itu, suplai tegangan diatur sebesar 1,8 V. Pada sisi katoda, selain input gas  $CO_2$  dilengkapi juga dengan output produk hasil konversi yang dihubungkan ke wadah penampung berisi air. Air memiliki kelarutan yang tinggi dengan metanol sehingga digunakan sebagai media penangkapan metanol hasil konversi.

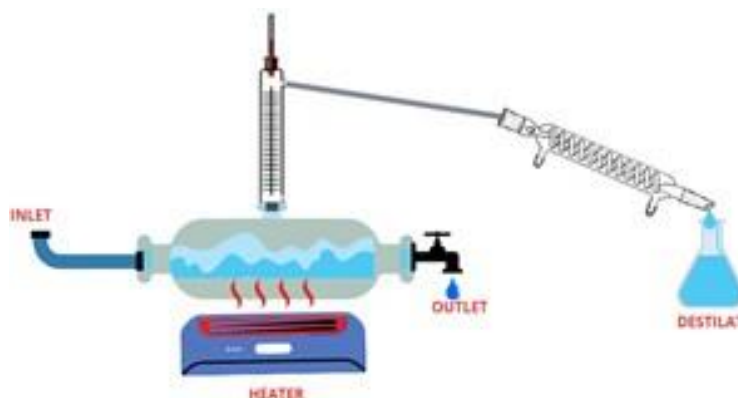
Metode *looping system* dilakukan dengan cara mengembalikan  $CO_2$  sisa yang tidak terkonversi kembali kepada sistem inlet  $CO_2$ . Penggunaan metode *looping system* bertujuan untuk mengatasi terbuangnya  $CO_2$  sisa sehingga  $CO_2$  yang tidak bereaksi akan di kembalikan pada inlet agar dapat digunakan dalam proses konversi selanjutnya. Dalam sistem ini, laju alir gas  $CO_2$  sisa akan terpantau dari MFC 3 (Gambar 7) dan akan masuk kembali ke sistem inlet. Dengan *looping system*, suplai  $CO_2$  menjadi dua yaitu inlet  $CO_2$  dari tabung dan inlet  $CO_2$  dari pengembalian  $CO_2$  yang tidak terkonversi. Sementara itu, Aliran  $CO_2$  yang akan masuk ke stack dikontrol oleh MFC2. Keberhasilan dari penggunaan *looping system* adalah adanya pengurangan suplai  $CO_2$  dari tabung yang dapat dipantau dari MFC1. Gambaran umum mengenai *looping system* diilustrasikan pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian konversi CO<sub>2</sub> dengan looping system dan sistem kontinu

## 7. Pemurnian Metanol dengan Metode Destilasi

Produk metanol hasil konversi masih tercampur dengan air sebagai media penangkapan metanol. Untuk itu akan dilakukan pemurnian dengan metode destilasi untuk memisahkan metanol dari air. Temperatur pada alat destilasi akan diatur pada rentang 65-90 °C tergantung dari perkiraan konsentrasi metanol yang ada dalam campuran. Semakin besar konsentrasi metanol yang ada dalam campuran, maka temperatur destilasi semakin rendah. Berdasarkan gambar 7, proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol akan terus berjalan selama suplai CO<sub>2</sub> terus disuplai sehingga diharapkan pembentukan metanol akan terus berlanjut dengan penampungan menggunakan media air. Secara berkala air penampung yang berisi metanol hasil konversi akan dialirkan ke proses destilasi untuk memisahkan metanol dengan air dan bersamaan dengan pengurangan volume air pada tempat penampung ditambahkan kembali air secara kontinu agar volume air penampung tetap konstan. Pengembangan media destilasi selanjutnya digambarkan pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian alat destilasi





## Proposal Usulan *Matching Fund*

### 8. FGD, Seminar/Pelatihan dan Monitoring evaluasi (Monev)

Selain melakukan pekerjaan laboratorium, pada rangkaian penelitian ini juga dilakukan Forum Group Discussion (FGD) baik masa persiapan penelitian, maupun di tengah masa penelitian, seminar/deseminasi hasil dan monev yang ditujukan untuk meninjau, mendiskusikan dan mengevaluasi jalannya program matching fund yang di selenggarakan antara perguruan tinggi (PT) dan DUDI. Monev dialokasikan dua kali, satu kali monev internal dan satu kali monev eksternal. Adapun beberapa tujuan dan target diselenggarakannya FGD dan Monev.

#### a. Tujuan FGD dan seminar/pelatihan:

- 1) Mensinergikan riset pengembangan konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol sebagai suatu pemanfaatan dari emisi CO<sub>2</sub>.
- 2) Menjalinkan komunikasi ilmiah melalui seminar, workshop dan publikasi bersama pada jurnal internasional bereputasi
- 3) Membahas persiapan pelaksanaan konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol (desain elektroliser, setting peralatan dan bahan yang akan digunakan.
- 4) Melakukan desiminasi hasil penelitian kepada khalayak ilmiah baik di lingkungan civitas akademika UNSRI maupun di luar Unsri. Seminar/workshop akan menghadirkan nara sumber dari lingkungan Unsri dan dari Mitra Pertamina

#### b. Target Capaian dan Manfaat FGD:

- 1) Terbentuknya cetak biru peta jalan riset pemanfaatan emisi CO<sub>2</sub>
- 2) Menjalinkan kerjasama dan kolaborasi riset lanjutan dengan industri (PT. Pertamina (Persero))
- 3) Memberikan kesempatan kepada mahasiswa yang terlibat dalam Kedai Reka untuk magang di industri
- 4) Meningkatkan kesiapan mahasiswa untuk memasuki dunia kerja

## Proposal Usulan *Matching Fund*

C.3. Sumber daya yang diperlukan				
Aktivitas	Komponen Pembiayaan	Besaran dana dan sumbernya (ribuan Rupiah)		
		MF DIKSI/DIKTI	PT	Mitra
Membuat elektroda dan MEA, merancang sensor, mendesain dan membuat elektroliser, running percobaan, menganalisis dan menguji produk, menyusun laporan dan publikasi	Honorarium/Intensif	Rp.320.040.000		Rp.317.250.000
FGD, Monev, Seminar, Workshop, Publikasi, Honor Mahasiswa dan Narasumber, Biaya Perjalanan	Operasional	Rp.253.480.000		Rp.44.600.000
Pembelian Bahan Baku Stack Elektrolyser dan Pembuatan Alat Destilator, Pembuatan MEA, Peralatan Gelas, Pemeliharaan, Penyewaan, Analisis, dan Biaya HAKI dan Pengembangan SDM	Produksi	Rp.661.748.000		Rp.875.200.000
Pembuatan Laporan, Monitoring Evaluasi, Rapat, dan Kebutuhan ATK	Pengelolaan Program	Rp.42.000.000		
	<b>Sub Total</b>	Rp.1.277.268.000		Rp.1.237.050.000
	<b>Grand Total</b>	Rp. 2.513.868.000		



## Proposal Usulan *Matching Fund*

C.4. Jadwal Kegiatan									
Aktivitas	Bulan								
	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1. Proses pengadaan alat dan bahan yang dibutuhkan									
2. Persiapan bahan dan instalasi alat									
3. Pembuatan elektroda dan MEA									
4. Proses konversi dan <i>looping system</i>									
5. Pemurnian Produk Metanol secara kontinu									
6. Pembuatan laporan akhir berupa pengolahan data dan pengumpulan dokumentasi									

Catatan : Skedul warna hijau jika terjadi keterlambatan dalam pelaksanaannya

# Proposal Usulan *Matching Fund*

## D. Profil mitra (maksimal 1 halaman)

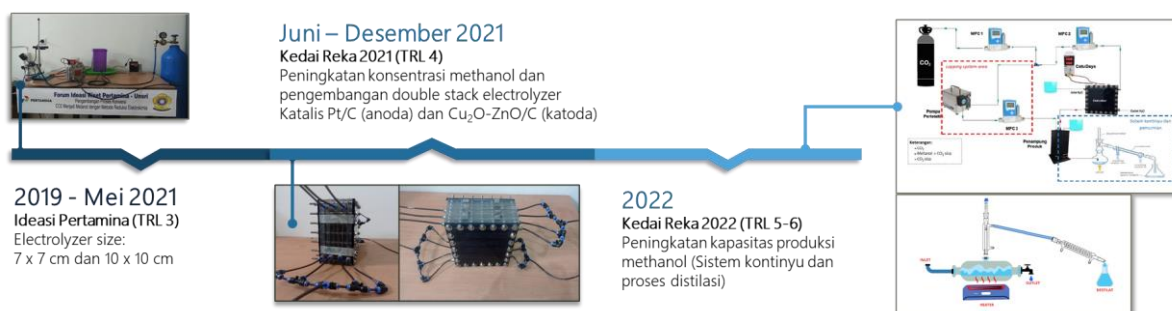
Pertamina senantiasa memegang teguh komitmen untuk menyediakan energi dan mengembangkan energi baru dan terbarukan dalam rangka mendukung terciptanya kemandirian energi nasional. Pertamina kini memiliki peran sangat strategis yang membawahi lima sub-holding yang bergerak di bidang energi, yaitu Upstream Sub-holding yang secara operasional dijalankan oleh PT. PHE, Gas Sub-holding yang dijalankan oleh PT. PGN, Refinery & Petrochemical Sub-holding yang dijalankan oleh PT. KPI, Power & NRE Sub-holding yang dijalankan oleh PT. PPI, dan Commercial & Trading Sub-holding yang dijalankan oleh PT Patra Niaga. Selain itu, Pertamina mengoperasikan bisnis Shipping Company melalui PT Pertamina International Shipping.

Research & Technology Innovation (RTI) merupakan bagian dari Direktorat Strategi, Portofolio dan Pengembangan Usaha PT Pertamina (Persero). RTI berfokus pada 6 area riset dan 29 kategori riset (Tabel D) yang diperoleh dari 4 faktor utama (tren energi dan teknologi dunia, tren energi dan regulasi Indonesia, potensi energi Indonesia, dan prioritas strategis Pertamina).

Tabel D Area dan Kategori Riset RTI

Area	Kategori Riset		Area	Kategori Riset		
Upstream	1.	Exploration (Development)	Petrochemical & nonfuel	15.	Olefin & Polymer	
	2.	Drilling		16.	Aromatics	
	3.	Primary & secondary recovery		17.	Specialty products	
	4.	EOR (production)		18.	Lube base oil	
	5.	Reservoir mgmt.		Gas & LNG	19.	Gas in downstream (residential, transport)
	6.	Operations			20.	Waste management and utilization
	7.	Facility Management			21.	Energy management
	8.	Abandonment & site restoration			22.	Gas quality
	9.	Geothermal			23.	Mini LNG
Refining	10.	Primary process development	NRE	24.	Battery & energy storage	
	11.	Secondary process development		25.	Biofuel	
	12.	Tertiary process development		26.	Solar	
	13.	Material & Chemical		27.	Coal conversion technology/ product	
	14.	Fuel Quality		Digital	28.	Digital in upstream
		29.	Digital in downstream			

Kerjasama penelitian konversi CO<sub>2</sub> menjadi methanol menggunakan *membrane electrode assembly* (MEA) melalui proses elektrokimia bersama Universitas sriwijaya dimulai pada tahun 2019 – Mei 2021 dengan mekanisme dari program ideasi Pertamina dan diperoleh produk methanol dengan konsentrasi >20% menggunakan electrolizer berukuran 7 x 7 cm dan 10 x 10 cm. selain itu, 2 paten proses dan alat yang dihasilkan saat ini sedang dalam tahap pendaftaran. Selanjutnya pengembangan ukuran MEA dan peningkatan konsentrasi methanol terproduksi dilakukan pada tahun 2021 menggunakan menggunakan mekanisme kedai reka dengan hasil penelitian prototype konversi CO<sub>2</sub> menjadi methanol, konsentrasi methanol terproduksi lebih dari 30% menggunakan *multistack* MEA, pemanfaatan looping system untuk efisiensi CO<sub>2</sub>, dan paten alat multistack yang dalam tahap proses pendaftaran. Roadmap penelitian hingga tahun 2022 dengan mekanisme KEDAI REKA dijelaskan pada gambar di bawah ini:



Dukungan PT Pertamina sebagai mitra berupa kontribusi dalam bentuk *incash* dan *inkind* untuk penyediaan bahan penelitian, pengujian dan juga dalam bentuk sharing kepakaran baik dibidang produksi dan manufaktur maupun berupa masukan dalam proses pembelajaran.

## Proposal Usulan *Matching Fund*

E. Luaran & target capaian				
No.	Luaran	Target Capaian	Indikator Kinerja Utama (IKU) Terkait	Target Capaian IKU
1	Persentase Metanol Terproduksi hasil Destilasi	>50%		
2	Kemurnian Metanol Hasil Destilasi	75%		
3	Keterlibatan Dosen dalam Kerjasama Penelitian dengan DUDI	3	IKU3	20%
4	Jumlah luaran hasil penelitian per dosen (Publikasi/Paten)	2	IKU 5	0,5
5	Persentase mahasiswa program sarjana yang dilibatkan untuk mendapatkan pengalaman 20 sks di luar kampus	4	IKU 2	20%
5	Persentase program studi program sarjana yang melaksanakan Kerjasama dengan mitra	15%	IKU 6	20%
6	Lulusan S1 yang melanjutkan studi	1	IKU 1	60

F. Tim pelaksana				
No.	Nama	Institusi	Posisi dalam Tim	Uraian Tugas
1	Dr.Dedi Rohendi, MT	Jurusan Kimia FMIPA/PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI	Koordinator Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyusun proposal</li> <li>2. Menyusun rencana kerja</li> <li>3. Mengkoordinatori tim</li> </ol>
2	Dr. Nirwan Syarif, M.Si	Jurusan Kimia FMIPA/PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI	Anggota Tim Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karakterisasi dan Analisis produk</li> <li>2. Membuat rangkaian listrik elektroliser</li> </ol>

## Proposal Usulan *Matching Fund*

3	Dr. Addy Rachmat, M.Si	Jurusan Kimia FMIPA/PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI	Anggota Tim Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat elektroda</li> <li>2. Supervisi stack</li> </ol>
4	Dwi Hawa Yulianti, M.Si	PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI	Anggota Tim Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembuatan MEA</li> <li>2. Running percobaan</li> </ol>
5	Nyimas Febrika S., M.Si	PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI	Anggota Tim Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisis produk</li> <li>2. Running percobaan</li> </ol>
6	Icha Amelia, M.Si	PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI	Anggota Tim Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendesain dan membuat stack</li> <li>2. Staf pendukung</li> </ol>
7	M. Ilyas Izzudin, S.Si	Lulusan S1 calon Mahasiswa S2	Anggota Tim Pembantu Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membantu Mendesain dan membuat stack</li> <li>2. Staf pendukung</li> </ol>
8	Siti Nurhidayati	Mahasiswa S1 Kimia	Anggota Tim Pembantu Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membantu dalam optimasi looping System CO<sub>2</sub></li> <li>2. Staf pendukung</li> </ol>
9	Yolland Nurcholifah	Mahasiswa S1 Kimia	Anggota Tim Pembantu Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membantu dalam proses pemurnian methanol</li> <li>2. Staf pendukung</li> </ol>
10	Erly Akbar Gumay	Mahasiswa S1 Kimia	Anggota Tim Pembantu Peneliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membantu dalam proses pengukuran kandungan methanol</li> <li>2. Staf pendukung</li> </ol>
11	Merry Merteighianti., M.Eng	URTI – RTI Pertamina	Penanggung Jawab	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertanggung jawab pada pelaksanaan project</li> </ol>
12	Dewi Mersitarini, S.T., M.Eng	CCUSR – URTI – RTI Pertamina	Advisor Tim CCUS – URTI – RTI Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring dan evaluasi timeline penelitian</li> <li>2. Mengkoordinir tim penelitian antara universitas dan pertamina</li> </ol>

## Proposal Usulan *Matching Fund*

<b>13</b>	Dimas Ardiyanta, S.T., M.Eng	CCUSR – URTI – RTI Pertamina	Koordinator Tim CCUS – URTI – RTI Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring dan evaluasi penelitian</li> <li>2. Evaluasi dan rekomendasi proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol</li> </ol>
<b>14</b>	Rr. Whiny Hardiyati Erliana, S.T., M.T	CCUSR – URTI – RTI Pertamina	Anggota Tim CCUS – URTI – RTI Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring dan evaluasi penelitian</li> <li>2. Evaluasi dan koordinasi pengujian atau analisa</li> </ol>
<b>15</b>	Isya Mahendra, S.T., M.T	CCUSR – URTI – RTI Pertamina	Anggota Tim CCUS – URTI – RTI Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring dan evaluasi teknis penelitian</li> <li>2. Evaluasi dan koordinasi pengujian atau analisa</li> </ol>
<b>16</b>	Christian Afiko Irlando Sianturi	Innovation Strategy and Portofolio Management	Anggota Tim RTI Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membantu untuk mengkoordinir antara Pertamina – UNSRI – Kedaireka</li> <li>2. Mengkoordinir pendaftaran paten</li> </ol>
<b>17</b>	M. Al Reka Reo	Laboratory Service - RTI	Anggota Tim RTI Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengujian SEM – EDX dan BET sampel katalis atau pengujian lainnya yang diperlukan</li> <li>2. Memberikan evaluasi dan analisa terhadap hasil pengujian</li> </ol>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI,  
RISET, DAN TEKNOLOGI

Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270  
Telepon (021) 57946104, Pusat Panggilan ULT DIKTI 126  
Laman [www.dikti.kemdikbud.go.id](http://www.dikti.kemdikbud.go.id)

---

PENGUMUMAN

Nomor 0540/E/KS.06.02/2022

Sehubungan telah dilaksanakannya seleksi program *Matching Fund* Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan daftar proposal Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun Anggaran 2022 Periode Maret dan Periode April Gelombang 3.

Perlu kami sampaikan juga, bagi pengusul lainnya yang masih dalam tahap proses seleksi, maka akan diumumkan hasil kelolosanya melalui surat pengumuman berikutnya.

Selanjutnya, dimohon Bapak/Ibu pengusul dalam daftar terlampir untuk melihat informasi lebih lanjut melalui laman <https://kedaireka.id/>.

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi menyampaikan selamat kepada Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun Anggaran 2022 Periode Maret dan Periode April Gelombang 3.

Atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

2 Juli 2022  
plh. Direktur Jenderal,  
  
Ny Zam  
NIP 196107061987101001





Lampiran

Daftar Proposal Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun Anggaran 2022  
Periode Maret dan Periode April Gelombang 3

No	Pengusul	Instansi	Judul Proposal
1	Wiwik Kusmawati	Ikip Budi Utomo	Aplikasi Augmented Reality Pada Mata Kuliah Anatomi Manusia Bagi Mahasiswa Pendidikan Olahraga
2	Roni Gunawan	Institut Kesehatan Helvetia	Pencegahan Stunting Melalui Penguatan Pelayanan Dan Pencegahan Dini Berbasis Aplikasi Digital Dan Pendampingan Kewirausahaan Kader Posyandu Di Sumatera Utara
3	Nyoman Trimandala Agus	Institut Pariwisata Dan Bisnis Internasional	Pengembangan Start Up Potensi Desa Melalui Petasan Lada (Paket Wisata Pedesaan Liang Ndara)
4	Muhammad Firdaus	Institut Pertanian Bogor	Pengembangan Closed Loop Hortikultura Berbasis Ekosistem Digital Dan Pertanian Presisi Untuk Pencapaian Pertanian Berkelanjutan
5	Iman Rahayu Hidayati Soesanto	Institut Pertanian Bogor	Optimalisasi Produksi Pakan Ayam Petelur Bersuplemen Omega-3 Menghasilkan Pangan Fungsional
6	Tjahja Muhandri	Institut Pertanian Bogor	Peningkatan Skala Produksi Nasi Instant Lengkap Dengan Lauk Dan Pengembangan Nasi Goreng Steril Komersial
7	Made Astawan	Institut Pertanian Bogor	Produksi Tempe Beku Higienis Untuk Pengembangan Pasar Ekspor
8	Feri Kusnandar	Institut Pertanian Bogor	Komersialisasi Beras Analog Berbahan Umbi-Umbian Lokal Sebagai Pangan Fungsional Untuk Kesehatan Dan Pendirian Teaching Factory Dalam Mendukung Merdeka Belajar

456	Supriyono	Universitas Setia Budi Surakarta	Budidaya Spirulina Dengan Pupuk Organik Serta Teknologi Ekstraksi Phycocyanin Dari Spirulina Dalam Skala Industri
457	Rahmi Nur Shofa	Universitas Siliwangi	Aplikasi Caribi-Mobile Berbasis Platform Marketplace Dengan Pendekatan Society 5.0
458	Nundang Busaeri	Universitas Siliwangi	Pembuatan Ekosistem Usaha Rakyat Berbasis Ekonomi Hijau Dan Penerapan Teknolgi Industri 4.0
459	Siti Supeni	Universitas Slamet Riyadi	Membangun Pelestarian Budaya Wayang Orang Sriwedari Dan Mendorong Ekonomi Industri Seni Budaya Di Kota Surakarta
460	Dedi Rohendi	Universitas Sriwijaya	Optimasi Looping System Proses Konversi Co2 Menjadi Metanol Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Produktivitas Metanol Dengan Sistem Kontinyu Pada Proses Pemisahan
461	Ade Mulawarman	Universitas Sulawesi Barat	Pengembangan Basis Data Digital Kebudayaan Dan Adat Kabupaten Mamasa Berbasis Webgis
462	Yus Rama Denny	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Development Of Photovoltaic Module Startup "Tirtayasa Photovoltaics" Through Bilateral Collaboration Between University And Industry
463	Yeyen Maryani	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Hilirisasi Dan Produksi Purwarupa Produk Minuman Berbasis Gula Aren Dari Pandeglang-Banten Sebagai Inovasi Pangan Lokal Untuk Mendukung Ketahanan Pangan
464	Lusiani Dewi Assaat	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Inovasi Inflight Meals Food Safety Sesuai Ifsa Dalam Pencegahan Foodborne Disease Dari Bakteri Patogenik Di Pt. Purantara Mitra Angkasa Dua

465	Muhammad Iman Santoso	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Penerapan Teknologi Digital Pada Mobile Poultry Slaughterhouse Halal (Mpsh) Dan Sistem Logistik Pangan Agrohub Di Provinsi Banten
466	Maman Fathurrohman	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Hilirisasi Game Labirin Matematika Berbasis Web Serta Penyediaan Konten Kreatif Digitalnya
467	Liza Mumtazah Damarwulan	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Penumbuhan Dan Pengembangan Sentra Industri Produk Dan Kriya Unggulan Ikm/Ukm Di Provinsi Banten
468	Fitria Riany Eris	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Pengembangan Umkm Adaptif Pandemi Covid-19 Untuk Mengatasi Scarring Effect Dan Pemulihan Ekonomi Di Provinsi Banten
469	Erwin	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Pengembangan Dan Implementasi Alat Produksi Pasca Panen Gula Aren Cair Skala Umkm Di Provinsi Banten
470	Suroso Mukti Leksono	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Pendidikan Konservasi Alam Dan Ekowisata Dalam Upaya Mengurangi Aktivitas Perburuan Liar Di Kawasan Ekosistem Ujung Kulon
471	Meutia	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Pengembangan Digital Ecotourism Untuk Mendukung Konservasi, Edukasi & Green Economy Berkelanjutan Berbasis Masyarakat Di Geopark Bayah-Dome Lebak
472	Selly Ratna Sari	Universitas Sumatera Selatan	Akselerasi Produksi Dan Teaching Technology Industri Sebagai Upaya Peningkatan Industri Rumah Lele Di Sumatera Selatan
473	Hendra Harahap	Universitas Sumatera Utara	Community Based Tourism Dalam Pengembangan Pariwisata Dan Ekonomi Masyarakat Desa Perkebunan Bukit Lawang
474	Tasnim Lubis	Universitas Sumatera Utara	Model Revitalisasi Nandong Simeulue Melalui Digitalisasi Dengan Web

			Archive Untuk Pengembangan Industri Pariwisata Budaya: Pendekatan Antropolinguistik
475	Juliandi Harahap	Universitas Sumatera Utara	Implementasi Program Dashat Dengan Pemanfaatan Pangan Lokal Dan Martabe (Manajemen Risiko Stunting) Melalui Pendampingan Perguruan Tinggi Di Sumatera Utara
476	Elisa Julianti	Universitas Sumatera Utara	Pemanfaatan Sampah Bunga Krisan Menjadi Teh Bunga Krisan Pada Agrowisata Taman Seribu Bunga Bumdes Arik Ersada
477	Taufiq Bin Nur	Universitas Sumatera Utara	Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit Dengan "Zero Waste" Melalui Teknologi Pirolisis Dan Pemanfaatan Sludge Menjadi Pupuk Npk Organik
478	Syarifah	Universitas Sumatera Utara	Hilirisasi Pencegahan Penularan Tb Melalui Wadah Botol Sosa Berisi Lisol Terintegrasi Dengan Program Dots Untuk Eliminasi Tb.
479	Eka Lestari Mahyuni	Universitas Sumatera Utara	Hi-Cloud: Health Innovation-Clover Of Oxalis Dehradunensis Start Up Bidang Produk Inovasi Berbasis Potensi Lokal
480	Sulistyo Emantoko Dwi Putra	Universitas Surabaya	Peningkatan Biosekuritas Dan Produktifitastambak Udang Melalui Deteksi Dini Ahpnd, Wssv Dan Imnv, Serta Intervensi Bakteri Probiotik Dan Alga
481	The Jaya Suteja	Universitas Surabaya	Peningkatan Kemandirian Rapid Plast Indonesia Dalam Penanganan Masalah Kualitas Dan Produktivitas
482	Lanny Sapei	Universitas Surabaya	Optimalisasi Proses Produksi Pangan Fungsional Tinggi Serat Berbasiskan Turunan Minyak Kelapa Sebagai Agen Imunomodulator Melalui Teknologi Emulsifikasi

483	Brian Kurniawan Jaya	Universitas Surabaya	Pengembangan Experiential Virtual Fashion Retail Berbasis Website Menuju Metaverse
484	Johan Sukweenadhi	Universitas Surabaya	Penguatan Riset Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory: Pilot System Dan Optimasi Post Harvest Teknologi Kultur Jaringan Tanaman Cultured Roots Mountain Ginseng
485	Sujoko Efferin	Universitas Surabaya	Youth Empowerment Through Digitalpreneurship
486	Elieser Tarigan	Universitas Surabaya	Pengembangan Wisata Edukasi Berbasis Aplikasi Energi Terbarukan Di Desa Tanjung, Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto
487	Popy Hartatie Hardjo	Universitas Surabaya	Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Hidroponik Pengembangan Usaha Sayur Organik Pada Demo Plot Disnakertrans Jawa Timur
488	Benny Lianto	Universitas Surabaya	Rumah Mandira: Pusat Pengembangan Kemandirian Dan Kewirausahaan Masyarakat Pasca Pandemi
489	Maya Hilda Lestari Louk	Universitas Surabaya	Pengembangan Pariwisata Di Desa Selotapak Trawas Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Dan Potensi Alam
490	Restu Kartiko Widi	Universitas Surabaya	Produksi Bersih Industri Vco (Virgin Coconut Oil) : Pemanfaatan Limbah "Sarmak"(Santan Rendah Lemak) Sebagai Minuman Rtd (Ready To Drink) Alami
491	Emma Savitri	Universitas Surabaya	Produksi Aspal Berkualitas Dengan Aplikasi Bahan Alam Gum Rosin Lokal Sebagai Bahan Aditif Untuk Mendukung Penerapan Ekonomi Hijau
492	Joniarto Parung	Universitas Surabaya	Pengembangan Pusat Informasi Digital Dan Smart Tourism Di Kecamatan

			Trawas, Kabupaten Mojokerto – Jawa Timur
493	Susila Candra	Universitas Surabaya	Pengembangan Sepeda Listrik Dan Web Onthel Sebagai Green Delivery Service
494	Yenny Sugiarti	Universitas Surabaya	Pengembangan Accounting Services Center
495	Tabligh Permana	Universitas German Swiss	Pengembangan Agroindustri Di Desa Semawung – Kabupaten Purworejo Yang Terintegrasi Dengan Program Desa Sejahtera Astra: Program Lanjutan Kedaireka 2021
496	Maria Dewi Puspitasari	Universitas German Swiss	Pengembangan Produksi Inovasi Pangan Lokal Fungsional (Pangan Lokal Untuk Kesehatan) Berorientasi Ekspor
497	Rano Abryanto	Universitas German Swiss	Pengembangan Start-Up Berorientasi Ekspor Kopi Kapsul Berbasis Inovasi Flavor Technology (Enzim Dan Perisa Sintetik) Dan Penggunaan Nitrogen Untuk Mempertahankan Kualitas.
498	Aulia Arif Iskandar	Universitas German Swiss	Komersialisasi Inovasi Ekg Pintar Pendeteksi Dini Kelainan Jantung
499	Juanda	Universitas Kuala Syiah	Transfer Teknologi Pengembangan Mini Plant, Teaching Factory, Dan Teaching Industry Untuk Peningkatan Nilai Tambah Kakao Dan Pengembangan Agrowisata
500	Sylvia Agustina	Universitas Kuala Syiah	“Museum Digital Gunung Seulawah” (Museum Digital Gunung Api Sebagai Katalis Pelestarian Lingkungan Dan Pengembangan Kawasan Lembah Seulawah)
501	Syaifullah Muhammad	Universitas Kuala Syiah	Serum Antiaging Dari Bahan Aktif Nilam Aceh

502	Elysa Wulandari	Universitas Syiah Kuala	Umah Pitu Ruang Sebagai Pusat Pelestarian Arsitektur Dan Lingkungan Binaan Vernakular Gayo, Aceh Tengah
503	Detris Poba	Universitas Tadulako	Pengembangan Desa Literasi Sains Berbasis Pembelajaran Alam Dan Lingkungan Lembah Napu Berkelanjutan Di Kecamatan Lore Utara Kabupaten Poso
504	Abdul Rahim	Universitas Tadulako	Implementasi Pengolahan Kakao Untuk Meningkatkan Daya Saing Produk Pada Industri Rumah Cokelat Dan Industri Kecil Menengah Di Palu
505	Sulakhudin	Universitas Tanjungpura	Teknologi Ameliorasi Presisi Untuk Reklamasi Lahan Pasca Penambangan Bauksit Secara Berkelanjutan
506	Imam Ahmad	Universitas Teknokrat Indonesia	Akselerasi Generasi Milenial Bumdes Hanura Implementasi Scale Up Daya Saing Umkm Dan Pengembangan Digitalisasi Pariwisata Pesawaran
507	Dien Rahmawati	Universitas Telkom	Perangkat E-Gcms V.4.0 Untuk Balita Dan Program Gizi Ibu Hamil Dan Menyusui Sebagai Upaya Mensukseskan Stranas Percepatan Pencegahan Stunting 2018-2024
508	Palti Mt. Sitorus,	Universitas Telkom	Feasibility Study Dan Pembangunan Moc Up Inkubator Bisnis Umkm Techno Park Kabupaten Toba Sumatera Utara
509	Khoirul Anwar	Universitas Telkom	5g-Merdeka Ii: Pengembangan Lanjutan Dan Implementasi Ran Merdeka Untuk Jaringan 5g Stand Alone Greenfield Operator Di Indonesia
510	Hanif Fakhurroja	Universitas Telkom	Automated Water Meter Reading Berbasis Internet Of Things
511	Andry Alamsyah	Universitas Telkom	Jaminan Kualitas Produk Industri Untuk Meningkatkan Daya Saing Dengan

			Penggunaan Fitur Real Time Traceability Pada Teknologi Blockchain
512	Faisal Budiman	Universitas Telkom	Hilirisasi Mesin-Mesin Produksi Produk Unggulan Ikm Dengan Teknologi Otomasi Iot Secara Terintegrasi Memanfaatkan Digital Marketing Guna Meningkatkan Pasar
513	Bambang Setia Nugroho	Universitas Telkom	Pengembangan Purwarupa Satelit Nano Untuk Demonstrasi Teknologi Pengawasan Trafik Lalu Lintas Udara Dan Sistem Komunikasi Early Warning System
514	Kusuma Laksitowening Ayu	Universitas Telkom	Pengembangan Perusahaan Rintisan Berfokus Pada Cloud Based Learning And Training System
515	Rahmat Pramulya	Universitas Teuku Umar	Pengembangan Home Industri Kopi Arabika Gayo Sebagai Upaya Peningkatan Ekonomi Komoditi Unggulan Provinsi Aceh
516	Arfah Husna	Universitas Teuku Umar	Pengembangan Intervensi Stunting Berbasis Pangan Lokal
517	Muhammad Rizal	Universitas Teuku Umar	Pemanfaatan Rumpon Berbasis Sumber Daya Lokal Sebagai Upaya Mewujudkan Ketahanan Pangan Dan Peningkatan Perekonomian Masyarakat Nelayan
518	Sri Hastuti	Universitas Tidar	Peningkatan Kualitas Mold Melalui Thermal Spray Aluminum (Tsa) Coating Guna Untuk Mendukung Industri Injection Moulding
519	Wahyu Sejati	Universitas Trisakti	Digitalisasi Pendataan Backlog Perumahan Di Kelurahan Krendang, Jakarta Barat Menggunakan Teknologi Location Intelligence
520	Wegig Murwonugroho	Universitas Trisakti	Si Mantan: System Integration For Machine As Nature Protectant



521	Khomsiyah	Universitas Trisakti	Green-Techno Sosiopreneur Ternak Magot Bangkitkan Ekonomi Mandiri Panti-Panti Sosial
522	Ni Made Ayu Suardani Singapurwa	Universitas Warmadewa	Strategi Pengembangan Sdm Profesional Berkompetensi Dalam Bidang Pertanian Terintegrasi Melalui Kearifan Lokal
523	Anak Agung Gede Raka Gunawarman	Universitas Warmadewa	Joring (Joint Taring) Sebagai Inovasi Sambungan Konstruksi Bambu Pada Tenda Tradisional Bali Bagi Umkm Pengrajin Bambu, Dekorasi, Dan Masyarakat Adat
524	Gede Pasek Mangku	Universitas Warmadewa	Pengembangan Usaha Kopi Bumdes Terintegrasi Berbasis "Green Production"
525	Gusti Agung Putu Eryani	Universitas Warmadewa	Pemanfaatan Ttg Hidropande Pada Sumber Mata Air Beji Untuk Pemenuhan Air Bersih Masyarakat Desa Timuhun, Klungkung
526	Nurul Huda	Universitas Yarsi	Mitigasi Stunting Tingkat Desa Dengan Centurione (Centingplus Integrasi Data Epigenetik Nutrisi,Kognitif Dan Pemberdayaan Ekonomi) Di Kabupaten Pandeglang

Nomor : 12656/IT3/KS.00.01/2022  
Lampiran : -  
Hal : Pemberitahuan Pelaksanaan Wawancara Verifikasi Kelayakan dan Pembahasan RAB Proposal *Matching Fund* 2022

Bogor, 13 Juni 2022

Yth. Ketua Pengusul Proposal *Matching Fund* 2022

Sehubungan dengan hasil evaluasi substansi yang telah dilakukan oleh tim penilai (evaluator) proposal *Matching Fund* 2022, tim Kedaireka menginformasikan bahwa seleksi tahapan selanjutnya adalah wawancara verifikasi kelayakan dan pembahasan RAB (Rencana Anggaran Biaya) **secara luring**. Kegiatan wawancara ini merupakan rangkaian keseluruhan dari proses seleksi proposal *Matching Fund* 2022 yang bertujuan untuk memastikan proposal yang diajukan oleh tim pengusul dan mitra memenuhi ketentuan administrasi dan substansi yang sesuai dengan panduan *Matching Fund* 2022 serta mengikuti peraturan keuangan yang berlaku.

Wawancara ini akan dilaksanakan pada tanggal **20 Juni - 4 Juli 2022** yang akan dilakukan di 5 (lima) titik wilayah. Adapun pembagian wilayah dan tanggal kegiatan adalah sebagai berikut:

Tanggal Pelaksanaan	Wilayah
20 Juni - 25 Juni 2022	<b>Jakarta</b> <i>peserta dari wilayah Jakarta, Sumatera, Banten &amp; Kalimantan</i>
	<b>Yogyakarta</b> <i>peserta dari dari wilayah Jawa Tengah</i>
	<b>Surabaya</b> <i>peserta dari wilayah Jawa Timur, Kepulauan Nusa Tenggara &amp; Bali</i>
29 Juni - 30 Juni 2022	<b>Makassar</b> <i>peserta dari wilayah Sulawesi, Maluku &amp; Papua</i>
29 Juni - 4 Juli 2022	<b>Bandung</b> <i>peserta dari wilayah Jawa Barat</i>
<b>*Informasi lokasi dan jadwal akan dikirimkan melalui e-mail Ketua Pengusul yang terdaftar pada platform Kedaireka</b>	

Untuk memperlancar pelaksanaan Wawancara Verifikasi Kelayakan dan Pembahasan RAB (Rencana Anggaran Biaya) secara luring, dimohon tim pengusul dapat memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Memastikan kehadiran **Ketua Pengusul, Anggota Tim Pengusul Penyusun Anggaran, Perwakilan/Pimpinan Perguruan Tinggi dan Mitra** maksimal 4 (empat) orang per tim pengusul (undangan pimpinan Perguruan Tinggi akan dikirimkan dalam dokumen terpisah);
2. Mempersiapkan paparan (5 slides) dalam format PPT sesuai Panduan Teknis Kegiatan Luring Wawancara Verifikasi Kelayakan & Pembahasan Rencana Anggaran Biaya (RAB);
3. Memastikan rincian anggaran yang akan dipaparkan telah menggunakan format excel terbaru versi Juni 2022 ([unduh format excel RAB di sini](#)) dengan memperhatikan kesesuaian standar biaya berdasarkan ketentuan panduan keuangan [PMK No 60 2021](#).



Alamat Kantor :

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi  
Gedung D Lantai 18, Jl. Jenderal Sudirman, Senayan - Jakarta, 10270  
[www.kedaireka.id](http://www.kedaireka.id) ; [info@kedaireka.id](mailto:info@kedaireka.id)



Alamat Sekretariat :

Kampus IPB - Taman Kencana  
Jl. Taman Kencana No. 3, Kota Bogor - Jawa Barat, 16128



4. Bagi pengusul yang berasal dari PTN BLU dan Satker, dimohon memastikan kehadiran bagian pengadaan dan anggaran Perguruan Tinggi.

Adapun seluruh biaya yang dikeluarkan untuk menghadiri kegiatan Verifikasi Kelayakan Luring akanditanggung secara mandiri oleh setiap pengusul, mitra dan Perguruan Tinggi.

Informasi detil mengenai kegiatan ini ; **jadwal, lokasi, dan dokumen panduan** kegiatan akan dikirimkan ke email setiap ketua pengusul yang terdaftar pada platform Kedaireka. Mohon dicermati dan dipahami oleh ketua pengusul untuk memperlancar kegiatan Wawancara ini Verifikasi Kelayakan ini.

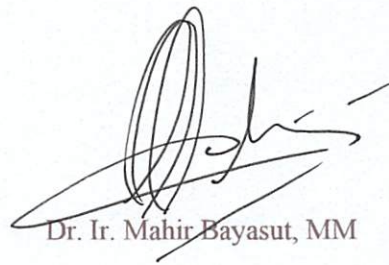
Atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui  
Ketua Tim Pengelola Program *Matching Fund*



Prof. Dr. Ir. Agus Purwito, M.Sc.Agr.  
NIP 19611101198703100

Ketua Kedaireka



Dr. Ir. Mahir Bayasut, MM

Tembusan:

1. Plt. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi



Alamat Kantor :

**Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi**  
Gedung D Lantai 18, Jl. Jenderal Sudirman, Senayan - Jakarta, 10270  
[www.kedaireka.id](http://www.kedaireka.id) ; [info@kedaireka.id](mailto:info@kedaireka.id)



Alamat Sekretariat :

**Kampus IPB - Taman Kencana**  
Jl. Taman Kencana No. 3, Kota Bogor - Jawa Barat, 16128



**PERJANJIAN KERJA SAMA**

Nomor: 266/E1/KS.06.02/2022  
Nomor: 0025/UN9/PKS/DN/2022

**ANTARA**

**PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN *MATCHING FUND*  
SEKRETARIAT DIREKTORAT JENDERAL  
PENDIDIKAN TINGGI, RISET, DAN TEKNOLOGI  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**

**DAN**

**MUHAMMAD SAID  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**TENTANG**

**BANTUAN PENDANAAN PROGRAM  
*MATCHING FUND* TAHUN 2022**

Pada hari **Senin** tanggal **Delapan Belas** Bulan **Juli** tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua yang bertanda tangan di bawah ini:

I Nama : Didi Rustam  
NIP : 197707242009121001  
Jabatan : Pejabat Pembuat Komitmen *Matching Fund*  
Instansi : Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,  
Riset, dan Teknologi  
Alamat : Gedung D Lantai 18  
Jalan Jenderal Sudirman Pintu Satu Senayan,  
Jakarta

Bertindak untuk dan atas nama Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi berdasarkan Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Nomor 2/E/KPA/2022 Tanggal 12 Bulan Januari Tahun 2022 Tentang Pejabat Pembuat Komitmen *Matching Fund*, Pejabat Penanda Tangan Surat Perintah Membayar, Pejabat Pengadaan Barang dan Jasa, Bendahara Pengeluaran Pembantu, dan Petugas Pengelola Administrasi Belanja Pegawai di Lingkungan Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi yang selanjutnya disebut **PIHAK KESATU**.

II Nama : Muhammad Said  
NIP/NIK : 196108121987031003  
Jabatan : Wakil Rektor Bidang Perencanaan dan Kerja Sama  
Instansi : Universitas Sriwijaya  
Alamat : Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya,  
Ogan Ilir Sumatera Selatan - 30662

Bertindak untuk dan atas nama Universitas Sriwijaya yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

**PIHAK KESATU** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama disebut sebagai **PARA PIHAK**, terlebih dahulu menerangkan hal-hal sebagai berikut:

- a. bahwa **PIHAK KESATU** memiliki Program *Matching Fund* Tahun 2022, dan bermaksud memberikan bantuan pemerintah berupa dana yang bertujuan untuk membangun dan mengakselerasi kapasitas dan inovasi Perguruan Tinggi yang diselenggarakan oleh pemerintah/masyarakat untuk pengembangan dan peningkatan 8 (delapan) Indikator Kinerja Utama sesuai Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 754 Tahun 2020 berupa pengembangan sumber daya manusia, sarana dan prasarana, serta bantuan lainnya (untuk selanjutnya disebut “BANTUAN”) kepada perguruan tinggi yang memenuhi syarat sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 32 Tahun 2019 tentang Pedoman Umum Penyaluran Bantuan Pemerintah di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 44 tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Pedoman Umum Penyaluran Bantuan Pemerintah di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan serta Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Nomor 89/E/KPT/2022 Tanggal 29 Maret 2022 tentang Petunjuk Teknis Program *Matching Fund* Kedaireka Tahun 2022;
- b. bahwa **PIHAK KEDUA** merupakan perwakilan dari Insan Perguruan Tinggi yang telah mengikuti seleksi Program *Matching Fund* Tahun 2022 dan telah mengajukan proposal beserta lampiran dokumen pendukung lainnya yang telah diatur dalam Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi tentang Petunjuk Teknis Program *Matching Fund* Kedaireka Tahun 2022 melalui laman [www.kedaireka.id](http://www.kedaireka.id);
- c. bahwa Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi telah melakukan seleksi berupa seleksi administrasi, seleksi substansi, dan verifikasi kelayakan sebagai persyaratan yang diajukan **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** telah dinyatakan memenuhi persyaratan dan ditetapkan sebagai penerima bantuan Program *Matching Fund* Tahun 2022 berdasarkan Keputusan Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) *Matching Fund* Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 155/E1.1/KS.06.02/2022 tanggal 12 Juli 2022 tentang Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 Gelombang 3 dan telah disahkan oleh Kuasa Pengguna Anggaran (KPA) Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi;

- d. bahwa berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 32 Tahun 2019, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 44 tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Pedoman Umum Penyaluran Bantuan Pemerintah di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan penyaluran dilaksanakan berdasarkan perjanjian kerja sama antara PPK (**PIHAK KESATU**) dan Penerima Bantuan (**PIHAK KEDUA**);
- e. Perjanjian Kerja Sama terkait Program *Matching Fund* Tahun 2022 antara **PIHAK KEDUA** dengan **MITRA** sebanyak 1 Proposal dengan daftar rincian sebagai berikut:

N o	Nama Pengusul	Nama Mitra	Nomor dan Tanggal PKS Perguruan Tinggi dan Mitra
1	DEDI ROHENDI	DIMAS ARDIYANTA / PERTAMINA (PERSERO)	002/G40000/2021-S0 & 0817/UN9/SB2.BPU/2021 tanggal 03 September 2021

berdasarkan hal tersebut di atas, **PARA PIHAK** sepakat untuk mengadakan Perjanjian Pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 (selanjutnya disebut "Perjanjian") tentang dengan syarat dan ketentuan sebagai berikut.

### **PASAL 1 DASAR PELAKSANAAN PERJANJIAN**

Bahwa **PARA PIHAK** sepakat mengikatkan diri dalam Perjanjian berdasarkan Surat Keputusan PPK Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang disahkan oleh KPA Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Nomor 155/E1.1/KS.06.02/2022 tanggal 12 Juli 2022 tentang Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 Gelombang 3.

### **PASAL 2 TUJUAN PERJANJIAN**

Perjanjian ini dibuat sebagai tindak lanjut Penetapan Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1, yang bertujuan untuk melaksanakan kegiatan dan penyelenggaraan Program *Matching Fund* Tahun Anggaran 2022.

### **PASAL 3 RUANG LINGKUP PERJANJIAN**

- (1) **PIHAK KESATU** memberikan bantuan berupa dana kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan kegiatan pengelolaan dan penyelenggaraan Program *Matching Fund* Tahun 2022 sesuai dengan proposal **PIHAK KEDUA** yang telah disetujui oleh **PIHAK KESATU**.
- (2) **PIHAK KEDUA** setuju untuk melaksanakan kegiatan pengelolaan dan penyelenggaraan Program *Matching Fund* Tahun 2022 dan bertanggung

jawab atas penggunaan dan pengelolaan dana Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 yang bersumber dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022 sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

#### **PASAL 4 DOKUMEN PERJANJIAN**

Dokumen yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini sebagai berikut:

1. Surat Keputusan Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) *Matching Fund* yang disahkan oleh Kuasa Pengguna Anggaran Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 155/E1.1/KS.06.02/2022 tanggal 12 Juli 2022 tentang Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 Gelombang 3;
2. Surat pernyataan kesanggupan penerimaan dana bantuan Program *Matching Fund* Tahun 2022;
3. Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK);
4. Pakta Integritas;
5. Surat Pertanggungjawaban Mutlak (SPTJM);
6. Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTJB) Tahap 1 dan Tahap 2;
7. Surat Pernyataan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Program Tahap 1 dan Tahap 2; dan
8. Proposal yang telah ditetapkan oleh **PIHAK KESATU**.

#### **PASAL 5 DASAR PELAKSANAAN PEKERJAAN**

Pelaksanaan kegiatan sebagaimana dimaksud pada Pasal 3 harus dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA** atas dasar rujukan tugas yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dan mempunyai kekuatan hukum yang sama dengan Perjanjian ini, yaitu antara lain:

1. Undang – Undang Republik Indonesia:
  - a. Nomor 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara
  - b. Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional
  - c. Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi
2. Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022 Nomor SP DIPA-023.17.1.677501/2022 Tanggal 17 November 2021 untuk Tahun Anggaran 2022 berikut revisinya;
3. Surat Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Nomor 2/E/KPA/2022 tanggal 12 Bulan Januari Tahun 2022 Tentang Pejabat Pembuat Komitmen *Matching Fund*, Pejabat Penanda Tangan Surat Perintah Membayar, Pejabat Pengadaan Barang dan Jasa, Bendahara Pengeluaran Pembantu, dan Petugas Pengelola Administrasi Belanja Pegawai di Lingkungan Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi;
4. Semua aturan dan ketetapan administrasi, teknis, dan keuangan yang dimuat dalam:

- a. Keputusan Presiden Nomor 42 Tahun 2002 dan Perubahannya dengan Keputusan Presiden Nomor 72 Tahun 2004 tentang Pedoman pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
  - b. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 173/PMK.05/2016 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Keuangan Nomor 168 /PMK.05/2015 tentang Mekanisme Pelaksanaan Anggaran Bantuan Pemerintah pada Kementerian Negara/Lembaga;
  - c. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 132/PMK.05/2021 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Keuangan Nomor 168/PMK.05/2015 tentang Mekanisme Pelaksanaan Anggaran Bantuan Pemerintah pada Kementerian Negara/Lembaga;
  - d. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 32 Tahun 2019 tentang Pedoman Umum Penyaluran Bantuan Pemerintah di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 44 tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Pedoman Umum Penyaluran Bantuan Pemerintah Di Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan;
  - e. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 60/PMK.02/2021 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2022;
  - f. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 199/PMK.02/2021 Tentang Tata Cara Revisi Anggaran;
  - g. Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 126/P/2022 tentang Penggunaan Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat;
  - h. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Nomor 89/E/KPT/2022 Tanggal 29 Maret 2022 tentang Petunjuk Teknis Program *Matching Fund* Kedaireka Tahun 2022.
5. Dokumen Proposal yang diusulkan oleh **PIHAK KEDUA** dan Berita Acara Hasil Pembahasan Verifikasi Kelayakan Program dan Anggaran Program *Matching Fund* Tahun 2022 yang telah disetujui **PIHAK KESATU**;
  6. Surat Keputusan Pejabat Pembuat Komitmen *Matching Fund* Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang disahkan oleh KPA Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 155/E1.1/KS.06.02/2022 tanggal 12 Juli 2022 tentang Penerima Bantuan Pendanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 Gelombang 3.

## **PASAL 6**

### **PELAKSANAAN PERJANJIAN**

**PIHAK KEDUA** sepakat untuk melaksanakan dan menyelesaikan Program *Matching Fund* Tahun 2022 sesuai dengan rencana kegiatan dan anggaran yang tertuang dalam proposal yang dibuat oleh **PIHAK KEDUA** dan telah disetujui **PIHAK KESATU**.



**PASAL 7**  
**JANGKA WAKTU**

- (1) Pelaksanaan pekerjaan sebagaimana dimaksud dalam Perjanjian ini mulai dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA** setelah Surat Perintah Mulai Kerja dikeluarkan oleh **PIHAK KESATU**.
- (2) Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan sebagaimana dimaksud dalam perjanjian ini dihitung sejak ditandatangani Perjanjian ini sampai dengan tanggal 15 Desember 2022.

**PASAL 8**  
**BESARAN DANA BANTUAN PROGRAM**

- (1) Dana bantuan Pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 sebagaimana dimaksud dalam Perjanjian ini dibiayai dari dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) DIPA Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022.
- (2) Dana bantuan sebagaimana dimaksud dalam Perjanjian ini adalah sebesar Rp1.224.236.000 (Satu Milyar Dua Ratus Dua Puluh Empat Juta Dua Ratus Tiga Puluh Enam Ribu Rupiah)
- (3) Rincian dana bantuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 Ayat (2), adalah sebagai berikut:

No	Nama Pengusul	Judul Proposal	Nama Mitra	Dana yang Disetujui
1	DEDI ROHENDI	OPTIMASI LOOPING SYSTEM PROSES KONVERSI CO <sub>2</sub> MENJADI METANOL SECARA ELEKTROKIMIA DALAM UPAYA UNTUK PENINGKATAN EFEKTIVITAS DAN PRODUKTIVITAS PEMBENTUKAN METANOL DENGAN INTEGRASI SISTEM KONTINU PADA PROSES PEMISAHAN	DIMAS ARDIYANTA / PERTAMINA (PERSERO)	Rp1.224.236.000

**PASAL 9**  
**MEKANISME PENYALURAN BANTUAN PROGRAM**

- (1) Penyaluran dana bantuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (2) Perjanjian ini dilakukan oleh **PIHAK KESATU** kepada **PIHAK KEDUA** melalui mekanisme sebagai berikut:
  - a. Penyaluran bantuan dari **PIHAK KESATU** kepada **PIHAK KEDUA** dilakukan dengan mekanisme realokasi anggaran.
  - b. Bantuan pendanaan disalurkan setelah **PIHAK KEDUA** memenuhi ketentuan sebagai berikut:
    1. **PIHAK KEDUA** melakukan penyesuaian atas proposal sesuai dengan pagu Dana Bantuan yang disetujui oleh **PIHAK KESATU**; dan
    2. **PIHAK KEDUA** menyerahkan kepada **PIHAK KESATU** seluruh kelengkapan dokumen pencairan yang terdiri dari:
      - a) Perjanjian Kerja Sama antara PPK dan PT;
      - b) Surat Pernyataan Kesanggupan Penerimaan Dana Bantuan Program *Matching Fund* Tahun 2022;
      - c) Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK);
      - d) Pakta Integritas;
      - e) Surat Pernyataan Tanggung Jawab Mutlak (SPTJM);
    3. Dokumen sebagaimana dimaksud pada angka 1 dan angka 2 di atas sudah diserahkan dan disetujui oleh **PIHAK KESATU**.
  - c. Kegiatan Tahap 2 dapat dilakukan setelah laporan kemajuan diterima oleh **PIHAK KESATU** dengan memenuhi ketentuan sebagai berikut:
    1. **PIHAK KEDUA** menyerahkan kelengkapan dokumen Tahap 2 yang terdiri dari:
      - a) Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTJB) Tahap 1;
      - b) Surat Pernyataan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Program Tahap 1; dan
      - c) Laporan hasil monitoring dan evaluasi internal.
    2. **PIHAK KEDUA** telah menyelesaikan paling sedikit 50% pekerjaan Pelaksanaan Program (capaian fisik 50%) serta menyampaikan laporan kemajuan pelaksanaan program dan anggaran Tahap 1 meliputi laporan kemajuan pelaksanaan program, capaian indikator, dan laporan serapan keuangan sesuai dengan format yang disediakan; dan
    3. Dokumen sebagaimana dimaksud pada Angka 1 dan Angka 2 di atas sudah diserahkan dan disetujui oleh **PIHAK KESATU**.
- (2) Seluruh tanggung jawab atas penggunaan dana menjadi tanggung jawab **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** mempertanggungjawabkan pengeluaran biaya atas pelaksanaan perjanjian ini berdasarkan bukti-bukti pengeluaran riil (*at cost*) yang disampaikan oleh **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK KESATU** berupa salinan. Sedangkan bukti-bukti asli pengeluaran riil (*at cost*) diadministrasi oleh dan menjadi tanggung jawab **PIHAK KEDUA**.
- (3) Apabila dari hasil pemeriksaan oleh pihak yang berwenang manapun ternyata terdapat adanya temuan berupa tuntutan ganti rugi, pengembalian kelebihan bayar, pembayaran denda maupun tuntutan dalam bentuk lain, maka untuk selanjutnya **PIHAK KEDUA** wajib menyelesaikan sesuai dengan ketentuan dan prosedur yang berlaku.

- (4) Seluruh pajak-pajak yang timbul akibat pemanfaatan dana fasilitasi menjadi tanggung jawab **PIHAK KEDUA** yang akan dibayarkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

## **PASAL 10**

### **KEWAJIBAN PARA PIHAK**

- (1) **PIHAK KESATU** berkewajiban:
- a. memberikan dana bantuan melalui mekanisme realokasi anggaran kepada **PIHAK KEDUA** sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (2), apabila telah memenuhi syarat dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku; dan
  - b. melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**.
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban:
- a. memenuhi seluruh ketentuan Program *Matching Fund* Tahun 2022;
  - b. membuat dan menyerahkan seluruh dokumen persyaratan keterangan dan/atau dokumen lain, terkait pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 apabila diminta oleh **PIHAK KESATU**;
  - c. melaporkan dan menyerahkan hasil pekerjaan sesuai dengan kemajuan pelaksanaan pekerjaan kepada **PIHAK KESATU**;
  - d. melakukan dan melaporkan hasil monitoring dan evaluasi internal yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA** terkait pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 kepada **PIHAK KESATU** sebanyak 1 (satu) kali pada Tahap 1 dan 1 (satu) kali pada Tahap 2;
  - e. membantu dan mempermudah **PIHAK KESATU** dalam melakukan monitoring dan evaluasi terhadap Program *Matching Fund* Tahun 2022 oleh **PIHAK KEDUA** apabila dibutuhkan;
  - f. menyelesaikan Program *Matching Fund* Tahun 2022 sesuai dengan rencana kegiatan yang disepakati dalam Pasal 6; dan
  - g. mencatatkan aset hasil belanja menggunakan dana *Matching Fund* Tahun 2022;
  - h. membuat dan menyerahkan laporan akhir kepada **PIHAK KESATU**;
  - i. melaporkan capaian secara kualitatif dan kuantitatif hasil *Matching Fund* Tahun 2022 kepada **PIHAK KESATU**.

## **PASAL 11**

### **HAK PARA PIHAK**

- (1) **PIHAK KESATU** berhak:
- a. meminta dan menerima seluruh dokumen persyaratan keterangan dan/atau dokumen lain, terkait pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 kepada **PIHAK KEDUA**;
  - b. meminta dan menerima hasil laporan Program *Matching Fund* Tahun 2022 yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA** sesuai dengan Pasal 6; dan
  - c. melakukan monitoring dan evaluasi secara daring ataupun luring terhadap Program *Matching Fund* Tahun 2022 yang dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA**;
- (2) **PIHAK KEDUA** berhak menerima bantuan dana yang diberikan oleh **PIHAK KESATU** sebagaimana diatur dalam Pasal 8 ayat (2).

**PASAL 15**  
**KERAHASIAAN**

- (1) **PIHAK KEDUA** dilarang mempergunakan semua data dan/atau informasi yang berhubungan dengan Perjanjian ini untuk keperluan dan tujuan diluar yang disepakati dalam Perjanjian ini tanpa persetujuan **PIHAK KESATU**;
- (2) **PIHAK KEDUA** wajib menjaga kerahasiaan seluruh informasi dan/atau data yang berhubungan dengan Perjanjian ini serta hasil pelaksanaan Perjanjian ini, dan **PIHAK KEDUA** dilarang membuat pengumuman, memberikan informasi dan/atau data tersebut secara komersil, kecuali atas persetujuan **PIHAK KESATU**.

**PASAL 16**  
**KEADAAN KAHAR (FORCE MAJEURE)**

- (1) **PARA PIHAK** dapat dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi ketentuan dalam Perjanjian ini, yang disebabkan atau diakibatkan oleh kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang digolongkan sebagai keadaan kahar.
- (2) Peristiwa yang dapat digolongkan sebagai keadaan kahar antara lain bencana alam (gempa bumi, angin taufan, banjir, dan sejenisnya), wabah penyakit (Covid-19), perang/pemberontakan, huru-hara atau kerusakan yang berpengaruh pada pelaksanaan Perjanjian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan kahar, maka **PIHAK** yang mengalami keadaan kahar wajib memberitahukan kepada **PIHAK** lainnya selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari setelah terjadi keadaan kahar.
- (4) Keadaan kahar tidak membatalkan Perjanjian ini dan berdasarkan kesiapan dan kondisi **PARA PIHAK**, pelaksanaan Perjanjian ini dapat dilanjutkan setelah keadaan kahar berakhir.
- (5) Kelalaian atau keterlambatan salah satu **PIHAK** dalam memenuhi kewajiban memberitahukan keadaan kahar dimaksud pada ayat (3), mengakibatkan tidak diakuinya keadaan kahar tersebut.
- (6) Dalam hal terdapat perbedaan antara kondisi di lapangan dengan laporan tertulis sebagai akibat keadaan kahar, maka dapat dilakukan perubahan lingkup perjanjian atas kesepakatan **PARA PIHAK**.

**PASAL 17**  
**PERUBAHAN PERJANJIAN**

- (1) Segala perubahan yang dipandang perlu oleh **PARA PIHAK** atas Perjanjian ini dapat disepakati dan dituangkan dalam Perjanjian Tambahan (Adendum) dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.
- (2) **PIHAK KEDUA** dapat mengajukan Perubahan Perjanjian sebelum menyerahkan laporan kemajuan.
- (3) Usulan perubahan hanya dapat dilakukan 1 (satu) kali.

**PASAL 12**  
**LARANGAN**

- (1) **PIHAK KEDUA** tidak diperkenankan:
  - a. menggunakan dana bantuan Program *Matching Fund* Tahun 2022 diluar dari Rencana Anggaran Biaya yang telah disetujui oleh **PIHAK KESATU**.
  - b. melakukan revisi atas Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran yang diperoleh dari Program *Matching Fund* Tahun 2022 untuk keperluan diluar Program *Matching Fund* Tahun 2022.

**PASAL 13**  
**PENYERAHAN HASIL KEGIATAN**

- (1) Hasil pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 oleh **PIHAK KEDUA** sudah harus diserahkan secara keseluruhan, termasuk di dalamnya laporan akhir, laporan keuangan dan bukti-bukti penggunaan dana selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari setelah pelaksanaan pekerjaan selesai atau selambat-lambatnya tanggal 30 Desember 2022.
- (2) Penyerahan hasil Program *Matching Fund* Tahun 2022 sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dinyatakan dengan Berita Acara Serah Terima Laporan Program *Matching Fund* Tahun 2022 dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK**.
- (3) **PIHAK KEDUA** wajib melaporkan pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 dan pertanggungjawaban keuangan kepada **PIHAK KESATU** dengan rincian sebagai berikut:
  - a. Laporan kemajuan:  
berisi laporan Program *Matching Fund* Tahun 2022 dan pertanggungjawaban keuangan yang telah dilaksanakan pada Tahap 1 dan harus diterima **PIHAK KESATU** paling lambat 7 hari setelah waktu penyelesaian kegiatan terakhir pada Tahap 1 atau selambat-lambatnya tanggal 31 Oktober 2022;
  - b. Laporan akhir:  
berisi laporan Program *Matching Fund* Tahun 2022 dan pertanggungjawaban keuangan atas penyaluran Bantuan Tahap 2 dan laporan akhir kegiatan dan pertanggungjawaban keuangan secara keseluruhan, dan harus diterima **PIHAK KESATU** paling lambat 14 (empat belas) hari setelah pelaksanaan kegiatan Tahap 1 dan Tahap 2 selesai atau selambat-lambatnya tanggal 30 Desember 2022.

**PASAL 14**  
**SANKSI**

- (1) Dalam hal **PIHAK KEDUA** melanggar ketentuan Perjanjian ini maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi masuk dalam daftar hitam penerima bantuan dan akan masuk dalam daftar perguruan tinggi yang tidak berhak menerima bantuan dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi selama 3 (tiga) tahun anggaran berturut-turut.

**PASAL 18**  
**PEMBEBASAN TANGGUNG JAWAB**

**PIHAK KEDUA** sepakat untuk membebaskan **PIHAK KESATU** dari tanggung jawab, kewajiban, klaim, tuntutan, dan/atau gugatan atas kerugian yang diderita oleh **PIHAK KEDUA** atau pihak lain akibat dari pelaksanaan Program *Matching Fund* Tahun 2022 yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA** sebagaimana dimaksud dalam Perjanjian ini.

**PASAL 19**  
**PENYELESAIAN PERSELISIHAN**

**PARA PIHAK** sepakat setiap perselisihan yang timbul dari Perjanjian ini, akan diselesaikan secara musyawarah dan mufakat, akan tetapi apabila tidak dapat diselesaikan secara musyawarah dan mufakat, maka **PARA PIHAK** sepakat untuk menyelesaikannya melalui Kantor Pengadilan Negeri Jakarta Pusat.

**PASAL 20**  
**PENUTUP**

- (1) Perjanjian ini berlaku sejak tanggal ditandatangani oleh **PARA PIHAK**.
- (2) Perjanjian beserta lampiran-lampirannya (apabila ada) merupakan bagian yang tak terpisahkan dan dibuat rangkap 3 (tiga) bermeterai secukupnya serta masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

**PIHAK KESATU,**  
Pejabat Pembuat Komitmen  
*Matching Fund*  
Sekretariat Direktorat Jenderal  
Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi

  
**Didi Rustam**

NIP. 197707242009121001

**PIHAK KEDUA,**  
Wakil Rektor Bidang Perencanaan  
dan Kerja Sama  
Universitas Sriwijaya

  
**Muhammad Said**

NIP. 196108121987031003

**SAKSI**  
Kuasa Pengguna Anggaran  
Plt. Sekretariat Direktorat Jenderal  
Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi

  
Tjitjik Srie Tjahjandarie  
NIP. 196502061988102001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

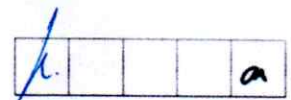
Jalan Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya (Ol) Kode Pos 30662  
Telepon (0711) 580645, 580069, 580225, 580169 Faksimile (0711) 580644  
Laman [www.unsri.ac.id](http://www.unsri.ac.id)

KEPUTUSAN  
REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
NOMOR 0020/UN9/SK.BUK.ULP/2022

TENTANG  
PENGANGKATAN TIM PELAKSANA PENELITIAN *MATCHING FUND*  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
TAHUN 2022

REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA,

- MENIMBANG :
- a. Pengumuman Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi No. 0540/E/KS.06.02/2022 tanggal 12 Juli 2022 Tentang Penerima Bantuan Pendanaan Program Matching Fund Tahun Anggaran 2022;
  - b. bahwa Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian *Matching Fund* Universitas Sriwijaya Tahun 2022 yang berjudul “Optimasi *Looping System* Proses Konversi CO<sub>2</sub> Menjadi Metanol Untuk Meningkatkan Efektivitas dan Produktivitas Metanol dengan Sistem Kontinyu Pada Proses Pemisahan”, sehingga perlu mengangkat tim pelaksana penelitian dimaksud;
  - c. bahwa sehubungan dengan butir a dan b di atas, perlu diterbitkan surat keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- MENINGAT :
1. Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
  2. Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
  3. Peraturan Presiden Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
  4. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 12 Tahun 2015, tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Sriwijaya
  5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi R.I Nomor 17 Tahun 2018, tentang Statuta Universitas Sriwijaya;
  6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi R.I Nomor 20 Tahun 2018, tentang Penelitian;



7. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I Nomor 3 Tahun 2020, tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
8. Keputusan Menteri Keuangan R.I Nomor 190/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Sriwijaya pada Depdiknas Instansi Pemerintahan yang Menetapkan PK-BLU;
9. Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 32031/M/KP/2019 Tahun 2019 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Sriwijaya.

**MENETAPKAN :** KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA TENTANG PENGANGKATAN TIM PELAKSANA PENELITIAN *MATCHING FUND* UNIVERSITAS SRIWIJAYA TAHUN 2022

**KESATU :** Menunjuk dan mengangkat personalia tim Pelaksana Penelitian Matching Fund Universitas Sriwijaya sebagaimana tercantum dalam lampiran keputusan ini.

**KEDUA :** Segala biaya yang timbul sebagai akibat dikeluarkannya keputusan ini, dibebankan pada Anggaran Universitas Sriwijaya dan/atau dana khusus yang disediakan untuk ini.

**KETIGA** Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya, apabila ternyata di kemudian hari terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Ditetapkan di: Indralaya  
Pada tanggal : 26 Agustus 2022

REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA,



Tembusan:

1. Wakil Rektor Bidang Akademik;
  2. Wakil Rektor Bidang Umum, Kepegawaian dan Keuangan;
  3. Dekan Fakultas;
  4. Ketua Lembaga;
  5. Kepala Biro Umum dan Keuangan;
  6. Kepala Biro Akademik dan Kemahasiswaan
- Universitas Sriwijaya



Lampiran Surat Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya

Nomor : 0020/UN9/SK.BUK.ULP/2022

Tanggal : 26 Agustus 2022

TIM PELAKSANA PENELITIAN MATCHING FUND  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Pengarah	: Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, IPU, ASEAN.Eng	Rektor
Narasumber	: 1. Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D	Wakil Rektor Bidang Akademik
	2. Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE., M.Si	Wakil Rektor Bidang Umum, Kepegawaian dan Keuangan
	3. Prof. Dr. ir. Muhammad Said, M.Sc	Wakil Rektor Bidang Perencanaan dan Kerjasama
	4. Anita Rachmawati, SE	Kepala BUK
	5. Samsuryadi, M.Kom, Ph.D	Ketua LPPM
	6. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si	Kepala UPPBJ
Ketua Peneliti	: Dr. Dedi Rohendi, M.T	Tenaga Ahli
Anggota Peneliti	: 1. Dr. Nirwan Syarif, M.Si	Tenaga Ahli
	2. Dr. Adyy Rachmat, M.Si	Tenaga Ahli
	3. Dwi Hawa Yulianti, S.Si., M.Si	Tenaga Ahli
	4. Nyimas Febrika Sya'baniah S.Si., M.Si	Tenaga Ahli
	5. Icha Amelia, S.Si., M.Si	Tenaga Ahli
	6. Dedi Supriadi, S.T., M.T	Ka. BPHM
	7. Nopizah, S. Sos	Koordintor BPHM
	8. Zaqqi Yamani, S.Si, M.Si	Tenaga Pendukung
	9. Frisiska Oktarina, S.E	Pengadaan Sub Koord.
	10. Romio Okpatrawansyah	Perencanaan Anggaran
	11. Jumairiah Gustita	Pejabat Pengadaan
	12. Erwin Taufik. S.E., Ak.	Staf Pengelola PBJ
	13. Fitri Melianty, S.E., M.Si	Koordinator Keuangan
	14. Efilawati, S.Sos	Sub Koord. Bid
	15. Imam Septian	Anggaran Non PNBP
Mahasiswa	: 1. M. Ilyas Izzuddin	BPP Anggaran Non PNBP
	2. Siti Nur Hidayati	Staf BUK
	3. Yollanda Nurcholifah	Pembantu Peneliti
	4. Erly Akbar Gumay	Pembantu Peneliti
	5. Eko Afrizal	Pembantu Peneliti
	6. M. Try Sandi	Tenaga Lapangan
	7. Suteja	Tenaga Lapangan
	8. M. Prima Utama	Tenaga Lapangan



REKTOR UNIVERSITAS SRIWIJAYA,

ANIS SAGGAFF

NIP 196210281989031002

**LAPORAN AKHIR  
PROGRAM MATCHING FUND  
TAHUN ANGGARAN 2022**

**Optimasi Looping System Proses Konversi CO<sub>2</sub> menjadi  
Metanol secara Elektrokimia dalam Upaya Peningkatan Efektivitas  
dan Produktivitas Pembentukan Metanol dengan Integrasi Sistem  
Kontinu Pada Proses Pemisahan**



**Dr. Dedi Rohendi, M.T**

**NIDN : 0019046705**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**



## HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
2. Penanggung Jawab (Rektor/Ketua) : Wakil Rektor I  
N a m a : Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph. D., IPU  
Alamat : Jl. Palembang-Prabumulih Km. 32 Indralaya Ogan ilir  
Sumatera Selatan 30662  
Telepon Kantor : 0711 580069, 580169  
Telepon Genggam (Whatsapp) : +62 813-6751-4910  
e-mail : zainuddinnawawi@unsri.ac.id
3. Nama Badan Penyelenggara PT : (Khusus PTS)  
Ketua Badan Penyelenggara PT :  
Alamat :  
Telepon Kantor :  
Telepon Genggam (Whatsapp) :
4. Ketua Pelaksana/Task Force  
N a m a : Dr. Dedi Rohendi, M.T  
Alamat : Jl. Palembang-Prabumulih Km. 32 Indralaya Ogan ilir  
Sumatera Selatan 30662  
Telepon Kantor : 0711 580269  
Telepon Genggam (Whatsapp) : 0816383220  
e-mail : rohendi19@unsri.ac.id
5. Mitra : PT. Pertamina (Persero)

Ketua Pelaksana,

(Dr. Dedi Rohendi, M.T)

Menyetujui,

Wakil Rektor I Universitas Sriwijaya



(Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph. D., IPU)



## DAFTAR ISI

HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN	2
DAFTAR ISI	3
RINGKASAN EKSEKUTIF	4
BAB I : LATAR BELAKANG	5
BAB II : CAPAIAN LUARAN DAN INDIKATOR KINERJA	6
BAB III : PELAKSANAAN PROGRAM DAN KEGIATAN	9
1. Pengajuan Pengadaan Alat dan Bahan	9
2. Persiapan Bahan dan Instalasi Alat	10
3. Pembuatan Elektroda dan MEA	10
4. Konversi dan <i>Looping System</i>	11
5. Pemurnian Metanol Secara Kontinu	12
6. <i>Forum Group Discussion</i> (FGD)	12
7. Monitoring dan Evaluasi (Monev)	13
8. Desiminasi Hasil	13
9. Rapat	14
10. Perjalanan	14
11. Tahap Pelaporan	15
BAB IV : REKAPITULASI PENGGUNAAN KEUANGAN	16
Penggunaan dana Matching Fund (DIKTI)	16
Penggunaan dana Mitra	18
Penggunaan dana Perguruan Tinggi	19
Barang Milik Negara	20
Rekap Akhir Keuangan Matching Fund (DIKTI)	21
LAMPIRAN	22

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Program penelitian mengenai Optimasi *Looping System* Proses Konversi CO<sub>2</sub> menjadi Metanol secara Elektrokimia dalam Upaya Peningkatan Efektivitas dan Produktivitas Pembentukan Metanol dengan Integrasi Sistem Kontinu Pada Proses Pemisahan, merupakan topik penelitian yang mendapatkan pendanaan Matching Fund tahun 2022 kerjasama antara Universitas Sriwijaya sebagai insan Dikti dan PT. Pertamina (Persero) sebagai insan DUDI melalui platform Kedaireka. Solusi kreasi reka yang diusulkan tahun 2022 fokus pada upaya pengembangan efektifitas penggunaan CO<sub>2</sub> melalui upaya optimasi *looping system* dalam pemanfaatan CO<sub>2</sub>, sehingga CO<sub>2</sub> yang tidak bereaksi dapat dikembalikan seoptimal mungkin sebagai *feeder* CO<sub>2</sub>. Sementara itu, produk metanol yang dihasilkan diupayakan ditingkatkan kuantitasnya melalui penambahan jumlah/ukuran stek. Selain itu, produk metanol secara berkala dipisahkan melalui proses destilasi sebagai langkah pemurnian produk metanol. Peningkatan efektifitas pemanfaatan CO<sub>2</sub> melalui optimasi *looping system* akan menekan biaya penyediaan bahan baku CO<sub>2</sub> dan sekaligus mengurangi CO<sub>2</sub> yang terbuang, sementara proses penambahan jumlah/ukuran stek dan destilasi metanol dapat meningkatkan produktivitas dan kemurnian metanol.

Proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol dilakukan menggunakan katalis Pt/C pada anoda dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C pada katoda dengan pemuatan katalis masing-masing 1 mg/cm<sup>2</sup> dengan *Membrane Electrode Assembly* (MEA) berukuran 15 cm x 15 cm. Proses konversi dilakukan pada elektroliser multistack dengan jumlah MEA 6 buah. Hasil karakterisasi katalis menunjukkan bahwa katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C dengan jenis PCA metanol lebih baik dibandingkan dengan PCA n-heksan berdasarkan analisis *Brunauer Eemmett Teller* (BET), *Particle Size Analyzer Distribution* (PSA) dan *Scanning Electron Microscope X-Ray Diffraction* (SEM-EDX). Hasil analisis sifat elektrokimia elektroda dilakukan menggunakan metode *Cyclic Voltammetry* (CV) untuk mendapatkan nilai *Electrochemical Surface Area* (ECSA) dan didapatkan nilai ECSA tertinggi pada elektroda dengan katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C di katoda dengan kandungan PTFE 15% b/b sebesar 18.947,43 cm<sup>2</sup>/g dan elektroda dengan katalis Pt/C di anoda dengan kandungan PTFE 10% b/b sebesar 103.732 cm<sup>2</sup>/g. Sementara itu, nilai konduktivitas listrik menunjukkan kecenderungan yang sama dimana elektroda dengan katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C dan kandungan PTFE 15% dan Pt/C dengan kandungan PTFE 10% memiliki nilai konduktivitas terbesar berturut-turut yakni 15,48 S/cm dan 31,56 S/cm. Kecenderungan yang sama juga ditunjukkan pada hasil analisis SEM dan EDX yang menunjukkan morfologi yang homogen dan kandungan masing-masing katalis yang tinggi pada Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C dengan kandungan PTFE 15% dan Pt/C dengan kandungan PTFE 10%. Sementara itu, Proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol yang dilakukan pada elektroliser multistack menghasilkan metanol dengan konsentrasi tertinggi sebesar 63,85% b/v (hasil destilasi) pada arus stabil yaitu 0,3 A dan waktu 2 jam, serta efisiensi konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol tertinggi sebesar 83,33%.

Hambatan dan kendala yang dihadapi pada penelitian ini adalah terbatasnya waktu penelitian dan keterlambatan pengadaan barang. Penggunaan anggaran dari Matching Fund (MF) Dikti dipergunakan untuk pembelian bahan dan peralatan pendukung, kegiatan penunjang berupa FGD dan desiminasi hasil, serta biaya para peneliti dan pembantu peneliti, termasuk mahasiswa. Sementara itu, dana dari pihak mitra dipergunakan untuk pembelian bahan katalis dan analisis sampel. Pelaksanaan MBKM dari kegiatan ini diantaranya keterlibatan mahasiswa langsung dalam penelitian yang melibatkan mitra DUDI sebanyak 4 orang yang membantu penelitian dengan topik yang sesuai untuk menjadi topik tugas akhir. Selain itu, penelitian ini tentunya meningkatkan peran aktif dan kompetensi dosen yang diakui oleh DUDI, serta mempunyai luaran publikasi dan prototype peralatan yang diperlukan oleh mitra. Dengan dukungan semua sumber daya yang ada, ketercapaian kerjasama riset ini mendekati 100% dari perencanaan sesuai proposal.

## BAB I : LATAR BELAKANG

Pemerintah Indonesia pada COP 21 di Paris berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 dan dengan dukungan internasional ditargetkan sebesar 41%. Berbagai upaya dilakukan untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> sebagai salah satu gas rumah kaca, diantaranya dengan mengkonversi CO<sub>2</sub> menjadi bahan baku yang bermanfaat. Salah satu inovasi yang saat ini dikembangkan adalah pemanfaatan emisi CO<sub>2</sub> yang dikonversi menjadi metanol menggunakan metode reduksi elektrokimia. Proses reduksi elektrokimia dilakukan dengan elektrolisis gas CO<sub>2</sub> menggunakan media Membrane Electrode Assembly (MEA). Proses elektrolisis merupakan teknologi yang berkelanjutan dan dapat diproses secara langsung dengan feed CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O menggunakan sumber listrik yang berasal dari energi baru dan terbarukan untuk mencapai nett negative carbon dalam siklusnya. Saat ini, PT. Pertamina (Persero) turut berkontribusi untuk program transisi energi berkelanjutan dalam program pengurangan karbon melalui pengembangan riset dan implementasi teknologi CCUS di fungsi Research & Technology Innovation.

Pada penelitian sebelumnya melalui Program Kedaireka tahun 2021 telah dilakukan penelitian kerjasama dengan PT. Pertamina (Persero) tentang Pemanfaatan Emisi CO<sub>2</sub> untuk produksi metanol melalui metode reduksi elektrokimia menggunakan *Membrane Electrode Assembly* (MEA). Proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol dilakukan menggunakan katalis Pt/C pada anoda dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C pada katoda dengan pemuatan katalis masing-masing 1 mg/cm<sup>2</sup>. Penelitian fokus pada upaya untuk mencari kondisi terbaik produksi metanol melalui jenis stek yang bervariasi (stek tunggal, ganda dan multi stek) dan uji coba penerapan looping system dalam proses umpan CO<sub>2</sub>. Proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol yang dilakukan pada elektroliser stek tunggal dengan ukuran MEA 15x15 cm<sup>2</sup> didapatkan tegangan optimum pada 1,8 V dan laju alir optimum CO<sub>2</sub> 120 mL/menit dengan persentase metanol sebesar 34,34% b/v. Data hasil riset menunjukkan bahwa konsentrasi metanol hasil konversi CO<sub>2</sub> makin bertambah dengan penambahan jumlah stek.

Solusi kreasi reka yang diusulkan tahun 2022 fokus pada upaya pengembangan efektifitas penggunaan CO<sub>2</sub> melalui upaya optimasi *looping system* dalam pemanfaatan CO<sub>2</sub>, sehingga CO<sub>2</sub> yang tidak bereaksi dapat dikembalikan seoptimal mungkin sebagai *feeder* CO<sub>2</sub>. Sementara itu, produk metanol yang dihasilkan diupayakan ditingkatkan kuantitasnya melalui penambahan jumlah/ukuran stek. Selain itu, produk metanol secara berkala dipisahkan melalui proses destilasi sebagai langkah pemurnian produk metanol. Peningkatan efektifitas pemanfaatan CO<sub>2</sub> melalui optimasi *looping system* akan menekan biaya penyediaan bahan baku CO<sub>2</sub> dan sekaligus mengurangi CO<sub>2</sub> yang terbuang, sementara proses penambahan jumlah/ukuran stek dan destilasi metanol dapat meningkatkan produktivitas dan kemurnian metanol. Proses pengambilan dan pemurnian metanol dilakukan dalam proses kontinu, sehingga akan menjadi salah satu landasan bagi upaya pengembangan pemanfaatan teknologi secara faktual di kegiatan operasional DUDI. Sisi penting dari kreasi reka ini dari sisi proses riset adalah upaya hilirisasi produk riset dalam bentuk efektifitas penggunaan CO<sub>2</sub> dan peningkatan produktivitas dan kemurnian metanol terproduksi, sementara dari sisi lembaga, makin menguatkan fungsi dan peranan Pusat Unggulan Riset (PUR) Fuel Cell dan Hidrogen Universitas Sriwijaya dimana kegiatan ini dilakukan.

## BAB II : CAPAIAN LUARAN DAN INDIKATOR KINERJA

### Indikator Kinerja Utama

No	Indikator	Target	Capaian	Persentase Capaian Terhadap Target
1	Jumlah Dosen berkegiatan di luar kampus (DUDI)	3	3	100%
2	Jumlah mahasiswa program sarjana yang dilibatkan untuk mendapatkan pengalaman 20 sks di luar kampus	4	4	100%
3	Persentase program studi program sarjana yang melaksanakan Kerjasama dengan mitra)	15%	15%	100%
4	Jumlah Luaran Hasil Penelitian (draft Publikasi/Draft Paten)	2	3	150%
5	Lulusan S1 yang melanjutkan studi	1	-	-*

\*Nilai nihil karena tahun ajaran baru belum dimulai

### Indikator Kinerja/Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Indikator	Target	Capaian	Persentase Capaian Terhadap Target
1	Prototype Elektroliser Multistack	1	1	100%
2	Persentase Metanol Terproduksi Hasil Destilasi	50%	63.85%	127%

Catatan: diisi sesuai dengan yang ada pada sistem

## Laporan Capaian MBKM

IKU	Uraian	Capaian
1	Jumlah lulusan program sarjana yang studi lanjut	-
2	Jumlah mahasiswa yang mengikuti penelitian	4 (100%)
3	Jumlah dosen yang memiliki sertifikasi kompetensi/profesi yang diakui industri dan dunia kerja	3 (100%)
5	Jumlah publikasi dosen di jurnal bereputasi internasional	3
6	Jumlah dana (Rp) dari mitra	Rp.1,235,846,000
	Jumlah kerjasama pendidikan dengan mitra	2 (Kerja Praktek)

**Catatan : kosongkan capaian jika tidak ada capaian**



### BAB III : PELAKSANAAN PROGRAM DAN KEGIATAN

#### 1. PENGAJUAN PENGADAAN ALAT DAN BAHAN

- a. Jumlah pendanaan  
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 28.320.000  
Pendanaan dari Mitra : Rp. 77.250.000
- b. Latar belakang  
Rangkaian proses penelitian “Optimasi Looping System dalam Pemanfaatan Emisi CO<sub>2</sub> menjadi Methanol secara Elektrokimia Untuk Peningkatkan Efektifitas dan Produktivitas Pembentukan Metanol dengan Integrasi Sistem Kontinu Pada Proses Pemisahan” membutuhkan alat-alat yang spesifik sesuai dengan rancangan kegiatan untuk mendukung berlangsungnya penelitian dan konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol serta dalam upaya pengembangan efektivitas penggunaan CO<sub>2</sub> melalui upaya optimasi *looping system* dalam pemanfaatan CO<sub>2</sub>.
- c. Pelaksanaan Kegiatan
  1. Merancang rencana kegiatan dan mendata spesifikasi dan jumlah alat dan bahan yang diperlukan (Lampiran 8).
  2. Mencari dan mendapatkan calon distributor alat dan bahan yang mampu menyediakan kebutuhan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan sesuai dengan anggaran yang diajukan, serta meminta penawaran sebagai perbandingan.
  3. Mengajukan pengadaan alat dan bahan ke Unit Layanan Pengadaan Unsri berdasarkan daftar kebutuhan yang ada dengan melampirkan data dukung penawaran dari tiga suplier.
- d. Manfaat  
Kegiatan ini bermanfaat untuk mempermudah proses pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan dalam program Matching Fund Kedaireka 2022.
- e. Kendala  
Kendala yang dihadapi adalah realisasi pengadaan dari tim pengadaan UNSRI terhambat karena menyelesaikan permasalahan dokumen pengadaan termasuk permohonan pengadaan barang impor. Solusi yang dilakukan adalah mem-*follow up* dan berkoordinasi dengan pihak pengadaan UNSRI

#### 2. PERSIAPAN BAHAN DAN INSTALASI ALAT

- a. Jumlah pendanaan  
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 59.940.000  
Pendanaan dari Mitra : Rp. 51.500.000
- b. Latar belakang  
Bahan dan alat yang telah tersedia hasil proses pengadaan selanjutnya dilakukan preparasi atau persiapan bahan dan instalasi alat sesuai dengan kebutuhan penelitian baik dalam jumlah maupun kesiapan alat.
- c. Pelaksanaan Kegiatan  
Kegiatan dilakukan dengan mempersiapkan bahan berupa katalis dengan melakukan pencampuran paduan katalis melalui metode *mechanical alloying*

menggunakan alat *ball milling* (HEM Shaker). Selain itu, instalasi alat dilakukan dengan mendesain stack elektroliser (Lampiran 9) yang akan digunakan dan melakukan perakitan stack sebagai alat yang akan digunakan dalam proses konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol (Gambar peralatan pada lampiran 10).

d. Manfaat

Kegiatan ini bermanfaat untuk mempermudah proses pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan dalam program Matching Fund Kedaireka 2022.

e. Kendala

Kendala yang dihadapi adalah ada beberapa alat dan bahan yang indent cukup lama. Solusi yang dilakukan adalah mem-*follow up* dan berkoordinasi dengan pihak pengadaan serta memproses perakitan dan pembuatan bahan menggunakan dana dan bahan yang ada.

### 3. PEMBUATAN ELEKTRODA DAN MEA

a. Jumlah pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 408.398.000

Pendanaan dari Mitra :Rp. 413.450.000

b. Latar belakang

Dalam upaya meningkatkan produk hasil konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol melalui reaksi reduksi elektrokimia, pembuatan elektroda dan MEA merupakan hal yang sangat penting. Pada penelitian tahun 2022 akan dilakukan penambahan jumlah MEA yakni sebanyak 6 buah dengan Pt/C sebagai katalis yang berada pada sisi anoda dan katalis Cu<sub>2</sub>OZnO/C yang akan digunakan sebagai elektroda pada sisi katoda.

Pembuatan elektroda dan MEA memerlukan pengadaan peralatan dan juga bahan habis pakai. Selain itu, dalam penganggaran dialokasikan juga biaya pemeliharaan alat untuk mengganti komponen peralatan yang sudah rusak atau tidak berfungsi secara optimal.

c. Pelaksanaan Kegiatan

1. Pembuatan GDL dilakukan dengan menyemprotkan tinta MPL pada kertas karbon /backing layer. Carbon paper sebagai backing layer dan propanol sebagai pelarut menjadi kontribusi mitra (PT. Pertamina).
2. Pembuatan elektroda Pt/C dilakukan dengan menyemprotkan tinta katalis Pt/C pada kertas karbon. Pengadaan katalis Pt/C dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C menjadi kewajiban dari pihak mitra PT. Pertamina
3. Pembuatan elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C dilakukan dengan menyemprotkan tinta katalis Pt/C pada GDL
4. Pembuatan MEA dilakukan dengan mengapit membran nafion-117 dengan kedua elektroda (Pt/C dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C) (Gambar MEA pada lampiran 9)

d. Manfaat

Kegiatan ini bermanfaat untuk mendapatkan elektroda dengan katalis Pt/C dan Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C dengan loading katalis 1 mg/cm<sup>2</sup> serta MEA dengan ukuran 15 x 15 cm<sup>2</sup> yang digunakan untuk proses reaksi elektrokimia dalam

mereduksi CO<sub>2</sub> menjadi metanol,

e. Kendala

Kendala dalam kegiatan ini adalah pada saat proses sintering elektroda, ruang furnace kecil sehingga kesulitan menempatkan elektroda dan elektroda yang tidak merekat sempurna pada membran nafion saat pembuatan MEA. Solusinya adalah proses sintering elektroda dilakukan secara bertahap dan melakukan uji ulang pada pemuatan jumlah PTFE yang digunakan dalam pembuatan elektroda.

#### 4. KONVERSI DAN *LOOPING SYSTEM*

a. Jumlah pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 438.558.000

Pendanaan dari Mitra : Rp. 482.250.000

b. Latar belakang

Upaya pengembangan efektivitas penggunaan CO<sub>2</sub> melalui optimasi *looping system* dilakukan agar CO<sub>2</sub> yang tidak bereaksi dapat dikembalikan seoptimal mungkin sebagai *feeder* CO<sub>2</sub>. Peningkatan efektivitas pemanfaatan CO<sub>2</sub> melalui optimasi *looping system* akan menekan biaya penyediaan bahan baku CO<sub>2</sub> dan sekaligus mengurangi CO<sub>2</sub> yang terbuang, sementara proses penambahan jumlah/ukuran stek dan distilasi metanol dapat meningkatkan produktivitas metanol. Pada sistem proses konversi dan *looping system* juga dilakukan desain dan pembuatan elektroliser serta pengadaan *Mass flow controller* untuk mendeteksi dan menentukan laju alir CO<sub>2</sub> pada setiap check point.

c. Pelaksanaan Kegiatan

1. Penyiapan dan pengadaan bahan penelitian untuk penyusunan *Membrane Electrode Assembly* (MEA) dan proses running. Penyiapan dan pembuatan MEA dilakukan di laboratorium PUR Fuel Cell dan Hidrogen UNSRI dan pengadaan bahan yang diperlukan dilakukan melalui unit layanan pengadaan Unsri dengan menggunakan dana matching fund (Dikti).
2. Desain dan perakitan alat utama riset berupa elektroliser multistek untuk alat konversi dan reaktor distilasi untuk proses pemurnian. Peralatan yang diperlukan pada kegiatan proses konversi dan *looping system* adalah peralatan yang dirakit sendiri dengan pembelian komponen menggunakan pendanaan dari Matching Fund (Dikti) (Lampiran 9).
3. Pembuatan MEA sesuai prosedur dan kondisi yang telah didapatkan sebelumnya. Membran elektrolit Nafion-117 dilakukan melalui pengadaan yang dilakukan oleh unit layanan pengadaan Unsri dengan menggunakan dana dari Matching Fund (Dikti).
4. Pemasangan MEA pada stek elektroliser dan uji coba.
5. Menerapkan *looping system* input CO<sub>2</sub> dan monitoring produk (Lampiran 10)

d. Manfaat

Kegiatan ini bermanfaat untuk meningkatkan efektivitas dan persentase CO<sub>2</sub> terkonversi dengan menggunakan metode *looping system* untuk pengembangan pemanfaatan teknologi di lapangan.

e. Kendala

Kendala yang dihadapi adalah adanya penyusutan volume air pada sisi anoda disebabkan oleh reaksi oksidasi yang terjadi. Solusinya yang dilakukan adalah penambahan air secara berkala pada setiap kali terjadinya pengurangan air guna mempertahankan sumber proton tetap tercukupi.

## 5. PEMURNIAN METANOL SECARA KONTINU

a. Jumlah pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 140.140.000

Pendanaan dari Mitra : Rp. 77.250.000

b. Latar belakang

Proses pengambilan dan pemurnian metanol dilakukan dalam proses kontinu, sehingga akan menjadi salah satu landasan bagi upaya pengembangan pemanfaatan teknologi secara faktual di kegiatan operasional DUDI. Produk metanol secara berkala dipisahkan melalui proses distilasi sebagai langkah pemurnian produk metanol.

c. Pelaksanaan Kegiatan

1. Desain dan perakitan alat utama riset berupa alat reaktor distilasi untuk proses pemurnian.
2. Melakukan proses pemurnian metanol melalui metode distilasi kontinu (Foto peralatan terdapat pada Lampiran 10). Destilasi dilakukan dengan peralatan yang didesain sendiri. Peralatan destilasi terdiri atas bejana destilasi, sensor temperatur, penampung destilat dan tempat penampung bahan yang mau didestilasi.

d. Manfaat

Kegiatan ini bermanfaat untuk meningkatkan persentase methanol yang terproduksi dengan proses destilasi, mengembangkan proses konversi dari system batch ke kontinyu sehingga teknologi dapat dikembangkan untuk digunakan di lapangan.

e. Kendala

Kendala yang dihadapi adalah termometer digital yang di pesan terlambat datang sehingga sulit mengetahui suhu didalam destilator. Solusinya adalah menggunakan termometer manual terlebih dahulu.

## 6. FORUM GROUP DISCUSSION (FGD)

a. Jumlah pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 19.400.000

Pendanaan dari Mitra : Rp. 3.600.000

b. Latar belakang

Selain melakukan pekerjaan laboratorium juga dilakukan FGD yang ditujukan untuk meninjau, mendiskusikan dan membahas sisi ilmiah dan implementasi program. Selain itu juga mengevaluasi jalannya program matching fund yang diselenggarakan antara perguruan tinggi (PT) dan DUDI

c. Pelaksanaan Kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan adalah mengadakan Focus Group Discussion – Pengembangan konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol dan peningkatan skala yang lebih besar serta potensi implementasi field test di lapangan Pertamina. FGD

dihadiri oleh narasumber, tenaga peneliti dan mahasiswa (Gambar aktifitas pada Lampiran 11).

- d. Manfaat  
Kegiatan ini bermanfaat untuk mengembangkan riset konversi CO<sub>2</sub> menjadi metanol sebagai pemanfaatan emisi CO<sub>2</sub> dan mendiskusikan kendala yang terjadi guna mendapatkan solusi lebih lanjut
- e. Kendala  
-

## 7. MONITORING DAN EVALUASI (MONEV)

- a. Jumlah pendanaan  
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. -  
Pendanaan dari Mitra : Rp. -
- b. Latar belakang  
Monitoring adalah tahap pemantauan pelaksanaan riset, untuk memastikan agar riset dapat dilaksanakan sesuai rencana, sementara tahap pelaporan adalah tahap akhir riset dan pembuatan draft paten dan publikasi. Proses pemantauan dilakukan secara internal bersama-sama tim peneliti Pertamina dan kemungkinan pemantauan eksternal dari pihak Kemendikbudristek. Kegiatan monev dilakukan untuk memantau dan memastikan jalannya kegiatan penelitian sesuai dengan time line serta mengevaluasi dan menemukan solusi dari kendala-kendala yang dihadapi dalam rangka upaya meningkatkan hasil produksi konversi.
- c. Pelaksanaan Kegiatan  
Metode pelaksanaan kegiatan berupa paparan hasil kegiatan dan penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan time line dan diskusi serta klarifikasi jika ditemukan penyimpangan atau kendala dalam pelaksanaan program. Kegiatan monev terdiri atas monev internal dan monev eksternal. Monev Internal diketuai oleh Koordinator MF PT. Sementara itu, monev eksternal dihadiri oleh reviewer eksternal dari UMM dan Stikes Bengkulu, pimpinan Unsri, pihak mitra, tim peneliti dan mahasiswa serta penerima manfaat (Foto kegiatan pada Lampiran 12).
- d. Manfaat  
Kegiatan monev ini bermanfaat dalam mengevaluasi progress penelitian dengan mengaitkan antara apa yang telah direncanakan dengan yang dilakukan dan apa yang diharapkan dimasa yang akan datang.
- e. Kendala  
-

## 8. DISEMINASI HASIL

- a. Jumlah pendanaan  
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp. 16.800.000

- Pendanaan dari Mitra : Rp. -
- b. Latar belakang
- Desiminasi hasil adalah upaya dalam menyebarluaskan hasil penelitian dan mendokumentasikan hasil untuk keperluan peningkatan atmosfer akademik di kalangan perguruan tinggi dan masyarakat luas. Tahapan ini dilakukan secara bersama-sama seluruh tim peneliti, pihak mitra yang terlibat dan peserta lainnya.
- c. Pelaksanaan Kegiatan
- Pelaksanaan diseminasi dilakukan berupa pemaparan materi dan hasil pekerjaan yang disampaikan narasumber kepada peserta mengenai topik dan hasil penelitian baik secara online atau offline. Salah satu kegiatan diseminasi adalah hadir pada kegiatan ekspo hasil penelitian di LPPM Unsri (Laporan Kegiatan pada lampiran 13),
- d. Manfaat
- Kegiatan ini bermanfaat dalam menyampaikan informasi tentang hasil penelitian dan menjelaskan manfaat serta teknologi yang dilakukan.
- e. Kendala
- 

## 9. RAPAT

- a. Jumlah pendanaan
- Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp. 8.160.000
- Pendanaan dari Mitra :
- b. Latar belakang
- Kegiatan rapat dilakukan untuk membahas dan mendiskusikan kegiatan yang akan dan telah dilakukan. Rapat diikuti oleh tim peneliti dan pelaksana internal dan mitra.
- c. Pelaksanaan Kegiatan
- Metode Pelaksanaan pada kegiatan rapat ini adalah melakukan diskusi antara tim peneliti dan mitra untuk membahas isu dan mengevaluasi langkah lanjutan yang akan dilakukan. Selama kegiatan dilakukan delapan kali rapat
- d. Manfaat
- Kegiatan ini bermanfaat untuk mendapatkan solusi dan Langkah dari kendala yang dihadapi dalam penelitian sehingga dapat berjalan sesuai dengan *Time Line*.
- e. Kendala
-

## 10. PERJALANAN

- a. Jumlah pendanaan  
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp. 41.200.000  
Pendanaan dari Mitra : Rp. 43.296.000
- b. Latar belakang  
Kegiatan perjalanan perlu dilakukan untuk memastikan program berjalan sebagaimana diharapkan. Kegiatan perjalanan dilakukan jika tidak memungkinkan dilakukan secara daring. Perjalanan dinas ini dilakukan baik oleh insan dikti maupun mitra.
- c. Pelaksanaan Kegiatan  
Kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh tim Unsri diantaranya menghadiri kegiatan verifikasi kelayakan proposal di Jakarta. Selain itu, perjalanan dinas juga dilakukan untuk mengunjungi laboratorium mitra sekaligus memverifikasi hasil analisis laboratorium sebelumnya (foto-foto kegiatan pada lampiran 14).
- d. Manfaat  
Kegiatan ini bermanfaat dalam menyelesaikan permasalahan dengan baik selama masa persiapan maupun selama proses penelitian.
- e. Kendala  
-

## 11. TAHAP PELAPORAN

- a. Jumlah pendanaan  
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp. 63.320.000  
Pendanaan dari Mitra : Rp. 87.250.000
- b. Latar belakang  
Tahap Pelaporan adalah tahap akhir dari kegiatan penelitian Matching-Fund 2022 Kerjasama Unsri dengan PT. Pertamina (Persero) untuk memberikan pertanggung jawaban pelaksanaan riset. Tahap pelaporan terdiri atas tahap pembuatan dan submit laporan, serta keikutsertaan dalam seminar internasional, publikasi di jurnal internasional dan pendaftaran paten.
- c. Pelaksanaan Kegiatan  
Metode Pelaksanaan pada tahap ini adalah:
  1. Tahap pelaporan dilakukan secara terjadwal melalui diskusi daring dan melalui FGD
  2. Data-data hasil riset dibahas pada sesi diskusi daring per tahap kegiatan riset dan untuk bahan laporan kemajuan riset (data data riset terdapat pada lampiran 1 s.d. 7).  
Beberapa hasil analisis dari tahapan ini antara lain:
    - a. Berdasarkan hasil analisis PSA, BET dan SEM-EDX, PCA yang terbaik yang dapat digunakan adalah metanol yang menunjukkan luas permukaan lebih tinggi, ukuran pori lebih kecil dan lebih merata (lampiran 1 s.d. 3).

- b. Berdasarkan hasil pengukuran SEM-EDX, CV dan EIS pada elektroda, didapatkan persentase PTFE terbaik pada elektroda dengan katalis  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  adalah 15% b/b dan pada elektroda dengan katalis Pt/C adalah 10% b/b (lampiran 4 .sd. 6).
  - c. Berdasarkan proses konversi  $\text{CO}_2$  menjadi metanol menggunakan metode looping system, menunjukkan terjadinya penghematan penggunaan  $\text{CO}_2$  dengan memanfaatkan  $\text{CO}_2$  yang tidak terkonversi (lampiran 7).
  3. Data-data pada setiap tahapan riset dikompilasi dan disinkronisasikan menjadi laporan akhir.
  4. Pada saat proses riset berlangsung, diskusi tentang materi draft paten dan publikasi didiskusikan secara internal dan dibahas dalam FGD bersama tim Pertamina.
- d. Manfaat
- Kegiatan ini bermanfaat untuk melaporkan hasil pekerjaan dan luaran yang telah dihasilkan dalam program Matching Fund Kedaireka 2022
- e. Kendala
-



## BAB IV : REKAPITULASI PENGGUNAAN KEUANGAN

### Penggunaan dana Matching Fund (DIKTI)

No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6 x 7
1	Honorarium	Pengajuan pengadaan alat dan bahan	Rp 28,320,000	Rp 28,320,000	100	0.0231	2.31%
		Persiapan bahan dan instalasi alat	Rp 29,220,000	Rp 29,220,000	100	0.0239	2.39%
		Pembuatan elektroda dan MEA	Rp 30,288,000	Rp 30,288,000	100	0.0247	2.47%
		Proses konversi dan looping system	Rp 28,488,000	Rp 28,488,000	100	0.0233	2.33%
		Pemurnian produk metanol secara kontinyu	Rp 30,120,000	Rp 30,120,000	100	0.0246	2.46%
		Pembuatan laporan akhir berupa pengolahan data dan pengumpulan dokumentasi	Rp 28,320,000	Rp 28,320,000	100	0.0231	2.31%
2	Operasional	Forum Group Discussion (FGD)	Rp 19,400,000	Rp 19,295,000	99.46	0.0158	1.58%
		Seminar	Rp 20,000,000	Rp 4,080,138	20.40	0.0163	1.63%
		Publikasi	Rp 15,000,000	Rp 14,750,000	98.33	0.0123	1.23%
		Diseminasi Hasil	Rp 16,800,000	Rp 16,695,000	99.38	0.0137	1.37%
		Desain Alat	Rp 15,360,000	Rp 15,360,000	100	0.0125	1.25%
		Perakitan Stek	Rp 15,360,000	Rp 15,360,000	100	0.0125	1.25%
		Pembuatan Elektroda dan MEA	Rp 11,520,000	Rp 11,520,000	100	0.0094	0.94%

		Proses konversi dan looping system	Rp 11,520,000	Rp 11,520,000	100	0.0094	0.94%
		Pemurnian produk metanol secara kontinyu	Rp 11,520,000	Rp 11,520,000	100	0.0094	0.94%
		Perjalanan	Rp 41,200,000	Rp 41,200,000	100	0.0337	3.37%
		Rapat	Rp 8,160,000	Rp 8,160,000	100	0.0067	0.67%
3	Produksi Alat	Pembuatan Elektroda dan MEA	Rp 196,890,000	Rp 196,890,000	100	0.1608	16.08%
		Proses Konversi dan Looping System	Rp 163,800,000	Rp 163,800,000	100	0.1338	13.38%
		Pemurnian Produk Metanol secara Kontinyu	Rp 198,500,000	Rp 198,500,000	100	0.1621	16.21%
4	Produksi Non-Alat	Pembuatan Elektroda dan MEA	Rp 169,700,000	Rp 169,700,000	100	0.1386	13.86%
		Proses Konversi dan Looping System	Rp 134,750,000	Rp 134,750,000	100	0.1101	11.01%
5	Pengelolaan Program	Monitoring dan evaluasi	Rp. 0	Rp. 0	0	0	0
		Pendaftaran Paten	Rp. 0	Rp. 0	0	0	0
<b>TOTAL</b>			Rp 1,224,236,000	Rp 1,207,856,138	2118	1.00	99%




## Penggunaan dana Mitra



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6 x 7
1	Honorarium	Pengajuan pengadaan alat dan bahan	Rp 77,250,000	Rp 77,250,000	100	0.063	6.25%
		Persiapan bahan dan instalasi alat	Rp 51,500,000	Rp 51,500,000	100	0.042	4.17%
		Pembuatan elektroda dan MEA	Rp 77,250,000	Rp 77,250,000	100	0.063	6.25%
		Proses konversi dan looping system	Rp 77,250,000	Rp 77,250,000	100	0.063	6.25%
		Pemurnian produk metanol secara kontinyu	Rp 77,250,000	Rp 77,250,000	100	0.063	6.25%
		Pembuatan laporan akhir berupa pengolahan data dan pengumpulan dokumentasi	Rp 77,250,000	Rp 77,250,000	100	0.063	6.25%
2	Operasional	FGD	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	100	0.003	0.29%
		Perjalanan	Rp 43,296,000	Rp 43,296,000	100	0.035	3.50%
3	Produksi Alat	Proses Konversi dan Looping System	Rp 405,000,000	Rp 405,000,000	100	0.328	32.77%
4	Produksi Non-Alat	Pembuatan Elektroda dan MEA	Rp 336,200,000	Rp 336,200,000	100	0.272	27.20%
5	Pengelolaan Program	Pendaftaran Paten	Rp 10,000,000	0	0	0.008	0.00%
<b>TOTAL</b>			<b>Rp 1,235,846,000</b>	<b>Rp 1,225,846,000</b>		<b>1.00</b>	<b>99%</b>

### Penggunaan dana Perguruan Tinggi

No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6 x 7
1	Honorarium						
2	Operasional						
3	Produksi Alat						
4	Produksi Non-Alat						
5	Pengelolaan Program	Monitoring dan evaluasi	Rp 20,000,000	Rp 0	0	1	0
		Pendaftaran Paten	Rp. 0	Rp. 0	0	0	0
TOTAL			Rp 20,000,000	Rp 0	0	1	0

### Barang Milik Negara

No	Nama Alat *)	Deskripsi **)	Jumlah	Harga Satuan	Total Harga ***)	Foto Barang
1	Power Supply	KXN3030D PSU/Volomax	1 Unit	Rp. 8.430.000	Rp. 8.430.000	
2	Centrifuge	Dlab DM0412 12 Tabung	1 Unit	Rp. 15.000.000	Rp. 15.000.000	
3	Mass Flow Controller (MFC)	GMFC-CXB-4-R4-D- A1-F2	1 Unit	Rp. 74.000.000	Rp. 74.000.000	

4	Water Bath 4 Hole	Biobase SY-2L4H	1 Unit	Rp. 9.750.000	Rp. 9.750.000	
5	Kompresor	Krisbow 2.5 HP 20L	1 Unit	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000	

**Catatan : harap komunikasikan dengan bagian pengadaan untuk alat mana saja yang menjadi barang milik negara yang tercatat, barang yang dicatat adalah barang dengan pembelian dana matching fund dikti**

**\*) tertulis sebagai satu set alat**

**\*\*\*) jelaskan mulai dari klasifikasi barang,, tuliskan merk dan tipe secara lengkap. (“klasifikasi barang: aset tak berwujud, aset lainnya, peralatan/mesin, bangunan”, spesifikasi barang)**

**\*\*\*) harga sudah termasuk pajak**

#### **Rekap Akhir Keuangan Matching Fund (DIKTI)**

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1. Dana ditetapkan (kontrak)            | : Rp. 1.224.236.000 |
| 2. Dana didapatkan (transfer/realokasi) | : Rp. 1.224.236.000 |
| 3. Dana digunakan (pelaksanaan)         | : Rp. 1.207.856.138 |
| 4. Sisa dana (2-3)                      | : Rp. 16.379.862    |
| 5. Dana yang tidak digunakan            | : Rp. 16.379.862    |

# LAMPIRAN

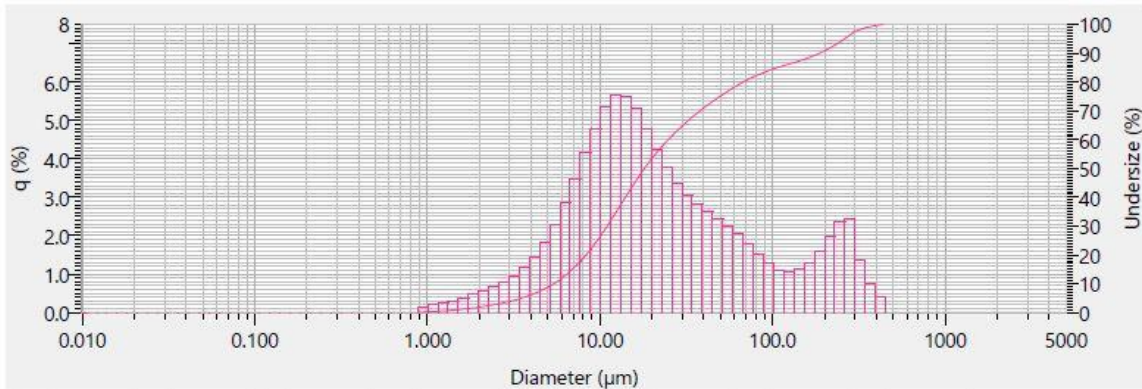
## Lampiran 1. Data Analisis Particle Size Analyzer (PSA)

- Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA Metanol) Pengulangan pertama

2022.10.11 09:57:36

### HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-960

Sample Name	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO/C (PCA Metanol)	D10	: 5.41925 (µm)
ID#	: 202210110911496	Median size	: 18.11324 (µm)
Data name	: 202210110911496	D90	: 187.92639 (µm)
Transmittance (R)	: 87.4 (%)	Mean size	: 53.68382 (µm)
Transmittance (B)	: 86.6 (%)	Mode size	: 12.4197 (µm)
Circulation speed	: 10	Diameter on cumulative % :	(1)50.00 (%) - 18.1132 (µm)
Agitation speed	: 2		(2)60.00 (%) - 24.8899 (µm)
Ultrasound	: 03:00 (3)		(3)65.00 (%) - 30.3192 (µm)
Iteration mode	: Auto		(4)70.00 (%) - 38.1847 (µm)
Distribution base	: Volume		(5)75.00 (%) - 49.6483 (µm)
Refractive index (R)	: CuO <sub>2</sub>		(6)80.00 (%) - 67.7452 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000i),water( 1.333)]		(7)85.00 (%) - 106.7990 (µm)
Refractive index (B)	: CuO <sub>2</sub>		(8)90.00 (%) - 187.9264 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000i),water( 1.333)]		(9)95.00 (%) - 261.3535 (µm)
Material	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO		(10)100.0 (%) - 5000.0000 (µm)
Source	: URTI		



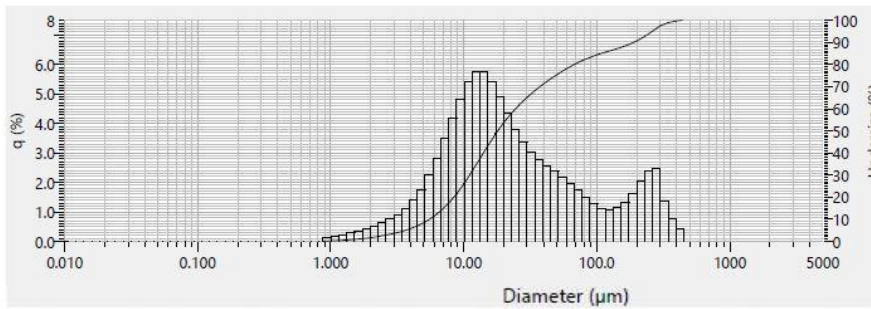
No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)
1	0.011	0.000	0.000	26	0.339	0.000	0.000	51	10.097	4.763	26.597	76	300.518	2.423	97.491
2	0.013	0.000	0.000	27	0.389	0.000	0.000	52	11.565	5.347	31.943	77	344.206	1.346	98.837
3	0.015	0.000	0.000	28	0.445	0.000	0.000	53	13.246	5.658	37.601	78	394.244	0.748	99.585
4	0.017	0.000	0.000	29	0.510	0.000	0.000	54	15.172	5.633	43.235	79	451.596	0.416	100.000
5	0.020	0.000	0.000	30	0.584	0.000	0.000	55	17.377	5.302	48.537	80	517.200	0.000	100.000
6	0.023	0.000	0.000	31	0.669	0.000	0.000	56	19.904	4.790	53.326	81	592.387	0.000	100.000
7	0.026	0.000	0.000	32	0.766	0.000	0.000	57	22.797	4.242	57.569	82	678.504	0.000	100.000
8	0.030	0.000	0.000	33	0.877	0.000	0.000	58	26.111	3.757	61.326	83	777.141	0.000	100.000
9	0.034	0.000	0.000	34	1.005	0.136	0.136	59	29.907	3.366	64.692	84	890.116	0.000	100.000
10	0.039	0.000	0.000	35	1.151	0.191	0.326	60	34.255	3.056	67.747	85	1019.515	0.000	100.000
11	0.044	0.000	0.000	36	1.318	0.244	0.570	61	39.234	2.815	70.562	86	1167.725	0.000	100.000
12	0.051	0.000	0.000	37	1.510	0.301	0.871	62	44.938	2.636	73.199	87	1337.481	0.000	100.000
13	0.058	0.000	0.000	38	1.729	0.377	1.248	63	51.471	2.453	75.651	88	1531.914	0.000	100.000
14	0.067	0.000	0.000	39	1.981	0.463	1.711	64	58.953	2.256	77.908	89	1754.613	0.000	100.000
15	0.076	0.000	0.000	40	2.269	0.556	2.268	65	67.523	2.049	79.957	90	2009.687	0.000	100.000
16	0.087	0.000	0.000	41	2.599	0.661	2.929	66	77.340	1.794	81.750	91	2301.841	0.000	100.000
17	0.100	0.000	0.000	42	2.976	0.787	3.716	67	88.583	1.533	83.283	92	2636.467	0.000	100.000
20	0.150	0.000	0.000	45	4.472	1.435	7.254	70	133.103	1.046	86.735	95	3961.533	0.000	100.000
21	0.172	0.000	0.000	46	5.122	1.803	9.056	71	152.453	1.114	87.849	96	4537.433	0.000	100.000
22	0.197	0.000	0.000	47	5.867	2.272	11.329	72	174.616	1.291	89.140	97	5000.000	0.000	100.000
23	0.226	0.000	0.000	48	6.720	2.843	14.172	73	200.000	1.590	90.729				
24	0.259	0.000	0.000	49	7.697	3.489	17.661	74	229.075	1.886	92.715				
25	0.296	0.000	0.000	50	8.816	4.153	21.814	75	262.376	2.353	95.068				

• Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA Metanol) Pengulangan Kedua

2022.10.11 09:57:56

**HORIBA** Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-960

Sample Name	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO/C (PCA Metanol)	D10	: 5.54694 (µm)
ID#	: 202210110911497	Median size	: 18.06461 (µm)
Data name	: 202210110911497	D90	: 190.30113 (µm)
Transmittance (R)	: 87.7 (%)	Mean size	: 53.96482 (µm)
Transmittance (B)	: 86.9 (%)	Mode size	: 12.4261 (µm)
Circulation speed	: 10	Diameter on cumulative %	: (1)50.00 (%) - 18.0646 (µm)
Agitation speed	: 2		: (2)60.00 (%) - 24.6266 (µm)
Ultrasound	: 03:00 (3)		: (3)65.00 (%) - 29.8739 (µm)
Iteration mode	: Auto		: (4)70.00 (%) - 37.6721 (µm)
Distribution base	: Volume		: (5)75.00 (%) - 49.2986 (µm)
Refractive index (R)	: CuO2		: (6)80.00 (%) - 68.1069 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000),water( 1.333)]		: (7)85.00 (%) - 109.4250 (µm)
Refractive index (B)	: CuO2		: (8)90.00 (%) - 190.3011 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000),water( 1.333)]		: (9)95.00 (%) - 262.3272 (µm)
Material	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO		: (10)100.00 (%) - 5000.0000 (µm)
Source	: URTI		



No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)
1	0.011	0.000	0.000	26	0.339	0.000	0.000	51	10.097	4.826	26.223	76	300.518	2.455	97.458
2	0.013	0.000	0.000	27	0.389	0.000	0.000	52	11.565	5.423	31.646	77	344.206	1.364	98.822
3	0.015	0.000	0.000	28	0.445	0.000	0.000	53	13.246	5.764	37.410	78	384.244	0.758	99.579
4	0.017	0.000	0.000	29	0.510	0.000	0.000	54	15.172	5.758	43.169	79	451.556	0.421	100.000
5	0.020	0.000	0.000	30	0.584	0.000	0.000	55	17.377	5.430	48.599	80	517.200	0.000	100.000
6	0.023	0.000	0.000	31	0.669	0.000	0.000	56	19.904	4.903	53.502	81	592.387	0.000	100.000
7	0.026	0.000	0.000	32	0.766	0.000	0.000	57	22.797	4.330	57.832	82	678.504	0.000	100.000
8	0.030	0.000	0.000	33	0.877	0.000	0.000	58	26.111	3.812	61.644	83	777.141	0.000	100.000
9	0.034	0.000	0.000	34	1.005	0.125	0.125	59	29.907	3.384	65.028	84	890.116	0.000	100.000
10	0.039	0.000	0.000	35	1.151	0.176	0.300	60	34.255	3.037	68.064	85	1019.515	0.000	100.000
11	0.044	0.000	0.000	36	1.318	0.226	0.526	61	39.234	2.763	70.827	86	1167.725	0.000	100.000
12	0.051	0.000	0.000	37	1.510	0.280	0.805	62	44.938	2.560	73.387	87	1337.481	0.000	100.000
13	0.058	0.000	0.000	38	1.729	0.352	1.158	63	51.471	2.364	75.751	88	1531.914	0.000	100.000
14	0.067	0.000	0.000	39	1.981	0.435	1.592	64	58.953	2.168	77.919	89	1754.613	0.000	100.000
15	0.076	0.000	0.000	40	2.269	0.525	2.117	65	67.523	1.971	79.890	90	2009.587	0.000	100.000
16	0.087	0.000	0.000	41	2.599	0.627	2.745	66	77.340	1.731	81.622	91	2301.841	0.000	100.000
17	0.100	0.000	0.000	42	2.976	0.751	3.496	67	88.583	1.491	83.112	92	2636.467	0.000	100.000
18	0.115	0.000	0.000	43	3.409	0.909	4.405	68	101.460	1.276	84.388	93	3019.738	0.000	100.000
19	0.131	0.000	0.000	44	3.905	1.118	5.523	69	116.210	1.099	85.487	94	3456.727	0.000	100.000
20	0.150	0.000	0.000	45	4.472	1.397	6.920	70	133.103	1.049	86.536	95	3961.533	0.000	100.000
21	0.172	0.000	0.000	46	5.122	1.766	8.685	71	152.453	1.126	87.663	96	4537.433	0.000	100.000
22	0.197	0.000	0.000	47	5.867	2.240	10.926	72	174.616	1.311	88.974	97	5000.000	0.000	100.000
23	0.226	0.000	0.000	48	6.720	2.821	13.746	73	200.000	1.619	90.593				
24	0.259	0.000	0.000	49	7.697	3.482	17.229	74	229.075	2.021	92.614				
25	0.296	0.000	0.000	50	8.816	4.169	21.397	75	262.376	2.389	95.003				

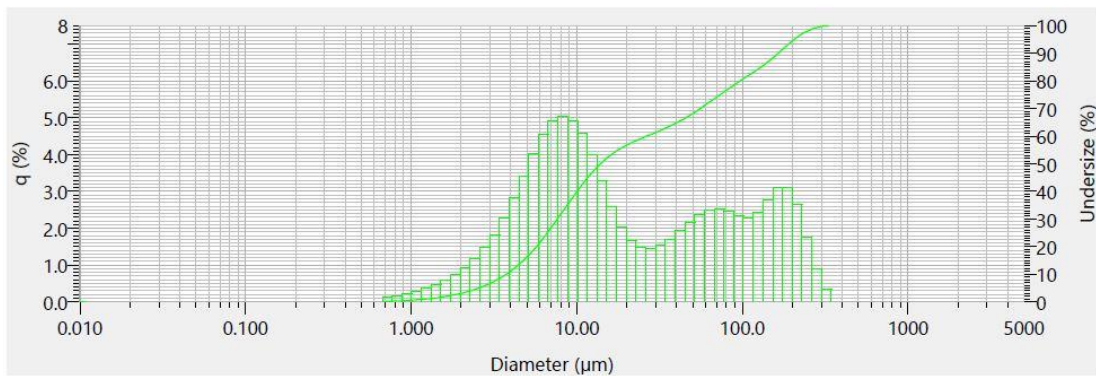


• Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA n-heksana) pengulangan pertama

2022.10.11 09:58:27

# HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-960

Sample Name	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO/C (PCA n-Heksan)	D10	: 3.77756 (µm)
ID#	: 202210110951511	Median size	: 13.94198 (µm)
Data name	: 202210110951511	D90	: 165.07249 (µm)
Transmittance (R)	: 89.5 (%)	Mean size	: 51.35581 (µm)
Transmittance (B)	: 86.3 (%)	Mode size	: 8.2381 (µm)
Circulation speed	: 10	Diameter on cumulative % :	(1)50.00 (%) - 13.9420 (µm)
Agitation speed	: 2		: (2)60.00 (%) - 26.6053 (µm)
Ultrasound	: 05:00 (3)		: (3)65.00 (%) - 40.7358 (µm)
Iteration mode	: Auto		: (4)70.00 (%) - 55.9125 (µm)
Distribution base	: Volume		: (5)75.00 (%) - 73.5458 (µm)
Refractive index (R)	: CuO2		: (6)80.00 (%) - 97.3016 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000i),water( 1.333)]		: (7)85.00 (%) - 130.0405 (µm)
Refractive index (B)	: CuO2		: (8)90.00 (%) - 165.0725 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000i),water( 1.333)]		: (9)95.00 (%) - 206.4569 (µm)
Material	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO		: (10)100.00 (%) - 5000.0000 (µm)
Source	: URTI		



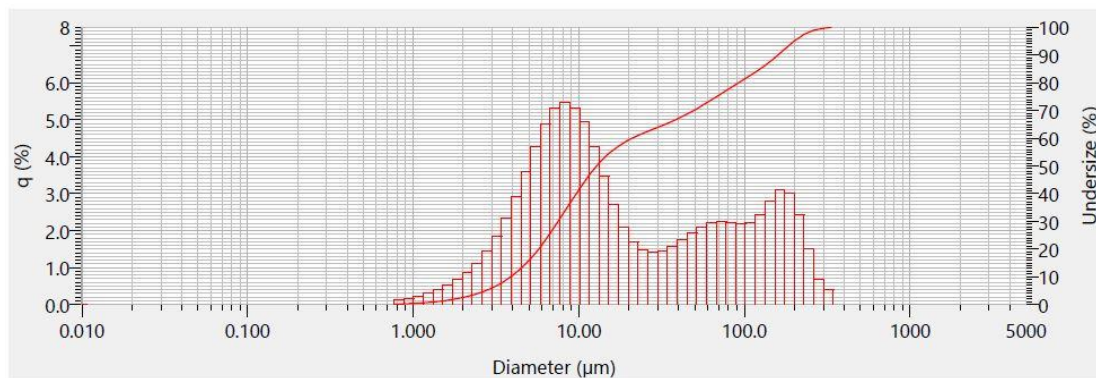
No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)
1	0.011	0.000	0.000	26	0.339	0.000	0.000	51	10.097	4.918	40.184	76	300.518	0.880	99.660
2	0.013	0.000	0.000	27	0.389	0.000	0.000	52	11.565	4.586	44.770	77	344.206	0.341	100.000
3	0.015	0.000	0.000	28	0.445	0.000	0.000	53	13.246	3.996	48.765	78	394.244	0.000	100.000
4	0.017	0.000	0.000	29	0.510	0.000	0.000	54	15.172	3.273	52.039	79	451.556	0.000	100.000
5	0.020	0.000	0.000	30	0.584	0.000	0.000	55	17.377	2.579	54.618	80	517.200	0.000	100.000
6	0.023	0.000	0.000	31	0.669	0.000	0.000	56	19.904	2.029	56.647	81	592.387	0.000	100.000
7	0.026	0.000	0.000	32	0.766	0.114	0.114	57	22.797	1.668	58.315	82	678.504	0.000	100.000
8	0.030	0.000	0.000	33	0.877	0.154	0.288	58	26.111	1.485	59.800	83	777.141	0.000	100.000
9	0.034	0.000	0.000	34	1.005	0.210	0.478	59	29.907	1.448	61.248	84	890.116	0.000	100.000
10	0.039	0.000	0.000	35	1.151	0.279	0.756	60	34.255	1.524	62.772	85	1019.515	0.000	100.000
11	0.044	0.000	0.000	36	1.318	0.361	1.117	61	39.234	1.694	64.466	86	1167.725	0.000	100.000
12	0.051	0.000	0.000	37	1.510	0.462	1.579	62	44.938	1.930	66.396	87	1337.481	0.000	100.000
13	0.058	0.000	0.000	38	1.729	0.586	2.165	63	51.471	2.164	68.580	88	1531.914	0.000	100.000
14	0.067	0.000	0.000	39	1.981	0.738	2.903	64	58.953	2.361	70.921	89	1754.613	0.000	100.000
15	0.076	0.000	0.000	40	2.269	0.926	3.829	65	67.523	2.493	73.414	90	2009.687	0.000	100.000
16	0.087	0.000	0.000	41	2.599	1.162	4.991	66	77.340	2.520	75.934	91	2301.841	0.000	100.000
17	0.100	0.000	0.000	42	2.976	1.458	6.449	67	88.583	2.448	78.382	92	2636.467	0.000	100.000
18	0.115	0.000	0.000	43	3.409	1.827	8.276	68	101.480	2.340	80.722	93	3019.738	0.000	100.000
19	0.131	0.000	0.000	44	3.905	2.279	10.555	69	116.210	2.263	82.985	94	3458.727	0.000	100.000
20	0.150	0.000	0.000	45	4.472	2.813	13.368	70	133.103	2.433	85.417	95	3961.533	0.000	100.000
21	0.172	0.000	0.000	46	5.122	3.407	16.776	71	152.453	2.777	88.194	96	4537.433	0.000	100.000
22	0.197	0.000	0.000	47	5.867	4.010	20.786	72	174.616	3.082	91.276	97	5000.000	0.000	100.000
23	0.226	0.000	0.000	48	6.720	4.541	25.327	73	200.000	3.106	94.382				
24	0.259	0.000	0.000	49	7.697	4.907	30.234	74	229.075	2.640	97.022				
25	0.296	0.000	0.000	50	8.816	5.034	35.268	75	262.376	1.758	98.780				

- Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA n-heksana) pengulangan kedua

2022.10.11 09:58:44

# HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-960

Sample Name	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO/C (PCA n-Heksan)	D10	: 3.90856 (µm)
ID#	: 202210110952512	Median size	: 12.85117 (µm)
Data name	: 202210110952512	D90	: 159.79256 (µm)
Transmittance (R)	: 89.8 (%)	Mean size	: 48.78505 (µm)
Transmittance (B)	: 86.6 (%)	Mode size	: 8.2388 (µm)
Circulation speed	: 10	Diameter on cumulative %	: (1)50.00 (%) - 12.8512 (µm)
Agitation speed	: 2		: (2)60.00 (%) - 21.1937 (µm)
Ultrasound	: 05:00 (3)		: (3)65.00 (%) - 33.4669 (µm)
Iteration mode	: Auto		: (4)70.00 (%) - 49.5884 (µm)
Distribution base	: Volume		: (5)75.00 (%) - 68.1724 (µm)
Refractive index (R)	: CuO <sub>2</sub>		: (6)80.00 (%) - 92.4717 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000i),water( 1.333)]		: (7)85.00 (%) - 125.0003 (µm)
Refractive index (B)	: CuO <sub>2</sub>		: (8)90.00 (%) - 159.7926 (µm)
	[copper oxide( 2.710 - 0.000i),water( 1.333)]		: (9)95.00 (%) - 199.8292 (µm)
Material	: Cu <sub>2</sub> O-ZnO		: (10)100.0 (%) - 5000.0000 (µm)
Source	: URTI		



No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)	No.	Diameter (µm)	q (%)	Undersize (%)
1	0.011	0.000	0.000	26	0.339	0.000	0.000	51	10.097	5.318	41.723	76	300.518	0.889	99.817
2	0.013	0.000	0.000	27	0.389	0.000	0.000	52	11.565	4.949	46.672	77	344.208	0.383	100.000
3	0.015	0.000	0.000	28	0.445	0.000	0.000	53	13.246	4.284	50.955	78	394.244	0.000	100.000
4	0.017	0.000	0.000	29	0.510	0.000	0.000	54	15.172	3.473	54.429	79	451.566	0.000	100.000
5	0.020	0.000	0.000	30	0.584	0.000	0.000	55	17.377	2.700	57.128	80	517.200	0.000	100.000
6	0.023	0.000	0.000	31	0.669	0.000	0.000	56	19.904	2.091	59.219	81	592.397	0.000	100.000
7	0.026	0.000	0.000	32	0.766	0.000	0.000	57	22.797	1.689	60.907	82	678.504	0.000	100.000
8	0.030	0.000	0.000	33	0.877	0.118	0.118	58	26.111	1.476	62.383	83	777.141	0.000	100.000
9	0.034	0.000	0.000	34	1.005	0.185	0.283	59	29.907	1.411	63.794	84	890.116	0.000	100.000
10	0.039	0.000	0.000	35	1.151	0.226	0.509	60	34.255	1.455	65.249	85	1019.515	0.000	100.000
11	0.044	0.000	0.000	36	1.318	0.302	0.811	61	39.234	1.580	66.830	86	1167.725	0.000	100.000
12	0.051	0.000	0.000	37	1.510	0.399	1.209	62	44.938	1.762	68.591	87	1337.481	0.000	100.000
13	0.058	0.000	0.000	38	1.729	0.520	1.729	63	51.471	1.942	70.533	88	1531.914	0.000	100.000
14	0.067	0.000	0.000	39	1.981	0.672	2.402	64	58.953	2.096	72.629	89	1754.813	0.000	100.000
15	0.076	0.000	0.000	40	2.269	0.867	3.268	65	67.523	2.213	74.842	90	2009.687	0.000	100.000
16	0.087	0.000	0.000	41	2.599	1.115	4.383	66	77.340	2.246	77.088	91	2301.841	0.000	100.000
17	0.100	0.000	0.000	42	2.976	1.431	5.814	67	88.583	2.219	79.306	92	2636.467	0.000	100.000
18	0.115	0.000	0.000	43	3.409	1.833	7.647	68	101.460	2.191	81.498	93	3019.738	0.000	100.000
19	0.131	0.000	0.000	44	3.905	2.331	9.978	69	116.210	2.198	83.695	94	3458.727	0.000	100.000
20	0.150	0.000	0.000	45	4.472	2.925	12.903	70	133.103	2.429	86.124	95	3981.533	0.000	100.000
21	0.172	0.000	0.000	46	5.122	3.593	16.496	71	152.453	2.807	88.931	96	4537.433	0.000	100.000
22	0.197	0.000	0.000	47	5.867	4.277	20.773	72	174.616	3.086	92.017	97	5000.000	0.000	100.000
23	0.226	0.000	0.000	48	6.720	4.882	25.855	73	200.000	3.002	95.019				
24	0.259	0.000	0.000	49	7.697	5.302	30.957	74	228.075	2.413	97.432				
25	0.296	0.000	0.000	50	8.816	5.448	36.405	75	262.378	1.496	98.928				

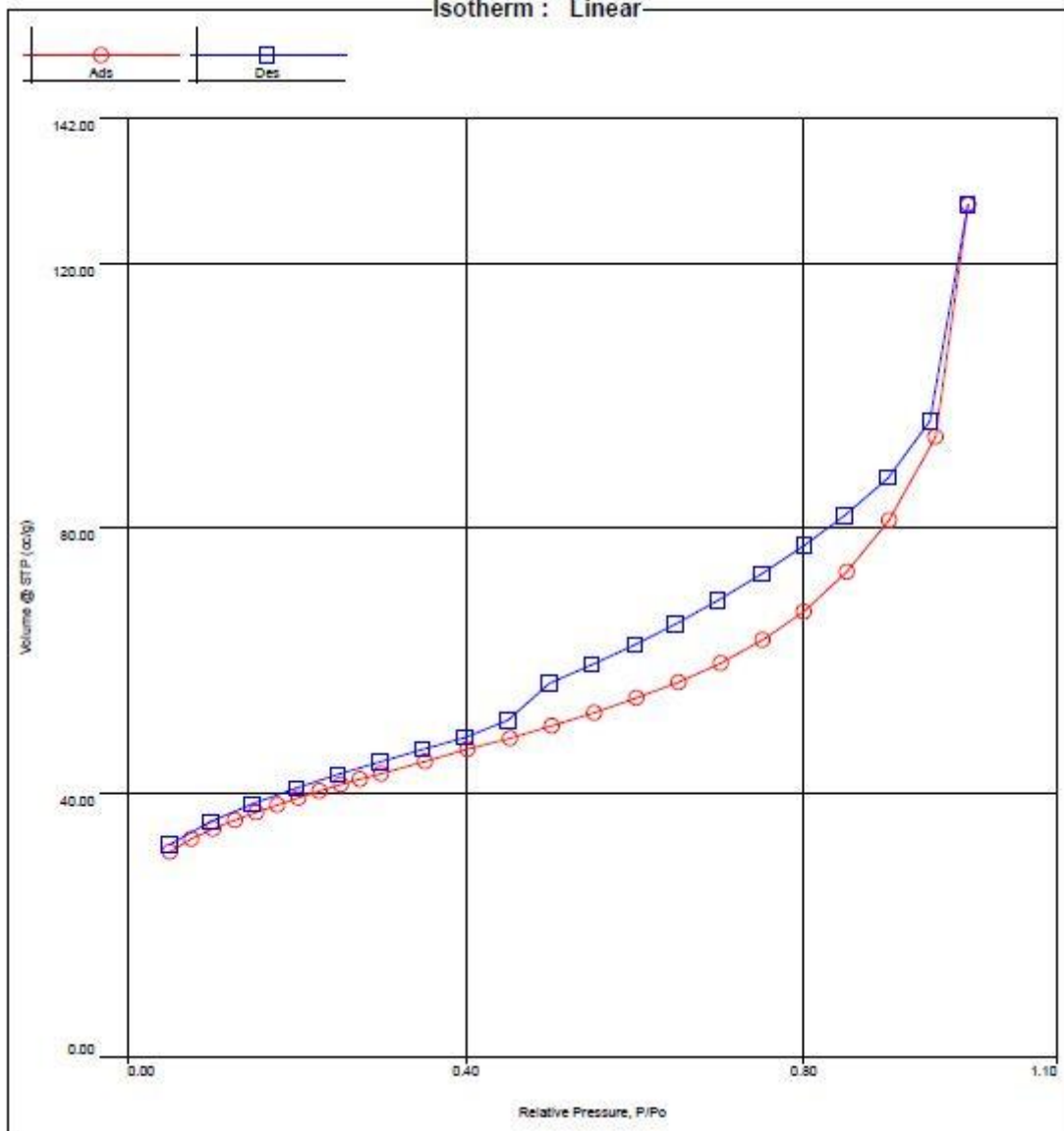
## Lampiran 2. Analisis Brunauer-Emmett-Teller (BET)

- Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA Metanol)

Quantachrome ASWin™ - Automated Gas Sorption Data  
Acquisition and Reduction  
©1994-2015, Quantachrome Instruments  
version 2.03

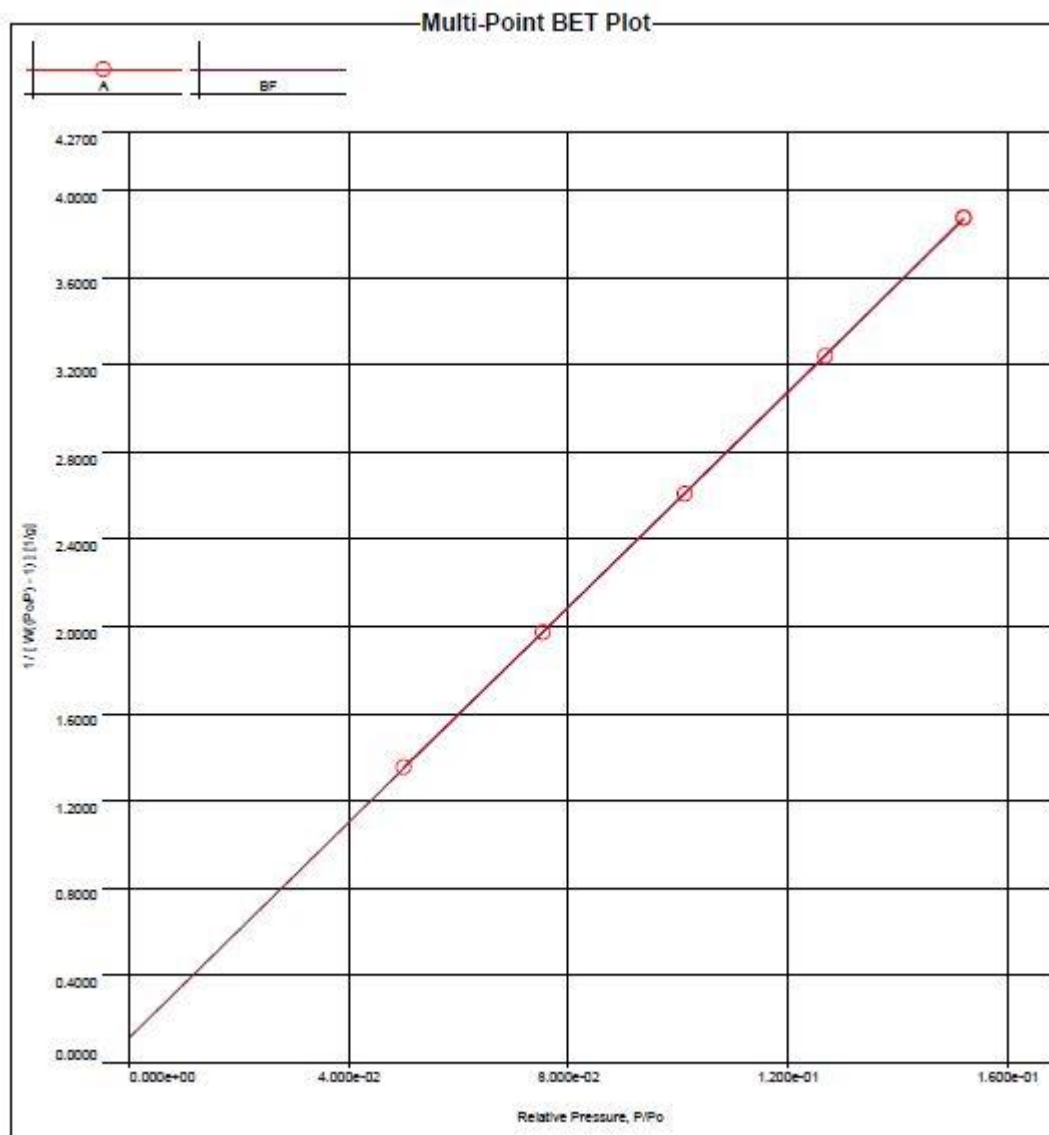


<b>Analysis</b>			<b>Report</b>		
Operator:	Pertamina	Date: 10/11/2022	Operator:	Pertamina	Date: 2022/10/12
Sample ID:	Cu2O-ZnO-C (PCA metanol)_111022_St4		Filename:	Cu2O-ZnO-C (PCA metanol)_111022_St4.qps	
Sample Desc:	URTI	Comment:			
Outgas Time:	3.0 hrs	Outgas Temp:	300.0 °C	Sample Weight:	0.0943 g
Analysis gas:	Nitrogen	Molec. Wt:	28.0134 g	Non-ideality:	6.58e-05 1/Torr
Analysis Time:	667.7 min	Instrument:	Autosorb Station 4	Bath temp.:	77.35 K





Analysis Operator: Pertamina Date: 10/11/2022 Report Operator: Pertamina Date: 2022/10/12  
Sample ID: Cu2O-ZnO-C (PCA metanol)\_111022\_St4Filename: Cu2O-ZnO-C (PCA metanol)\_111022\_St4.qps





**Analysis** Operator: Pertamina Date: 10/11/2022 **Report** Operator: Pertamina Date: 2022/10/12  
Sample ID: Cu2O-ZnO-C (PCA metanol)\_111022\_SH4 Filename: Cu2O-ZnO-C (PCA metanol)\_111022\_SH4.qps

**MBET summary**

Slope = 24.667 1/g  
Intercept = 1.173e-01 1/g  
Correlation coefficient, r = 0.999985  
C constant = 211.338

Surface Area = 140.513 m<sup>2</sup>/g

**Total Pore Volume data**

Total Pore Volume

Total pore volume = 1.994e-01 cc/g for  
pores smaller than 3499.3 Å (Diameter)  
at P/Po = 0.99450

**Average Pore Size data**

Average pore Diameter = 5.67664e+01 Å

**Volume/Area summary**

Surface Area Data

MultiPoint BET.....	1.405e+02 m <sup>2</sup> /g
DFT cumulative surface area.....	1.092e+02 m <sup>2</sup> /g

Pore Volume Data

Total pore volume for pores with Diameter less than 3499.33 Å at P/Po = 0.994500.....	1.994e-01 cc/g
HK method micropore volume.....	5.729e-02 cc/g
SF method micropore volume.....	4.480e-02 cc/g
DFT method cumulative pore volume.....	1.388e-01 cc/g

Pore Size Data

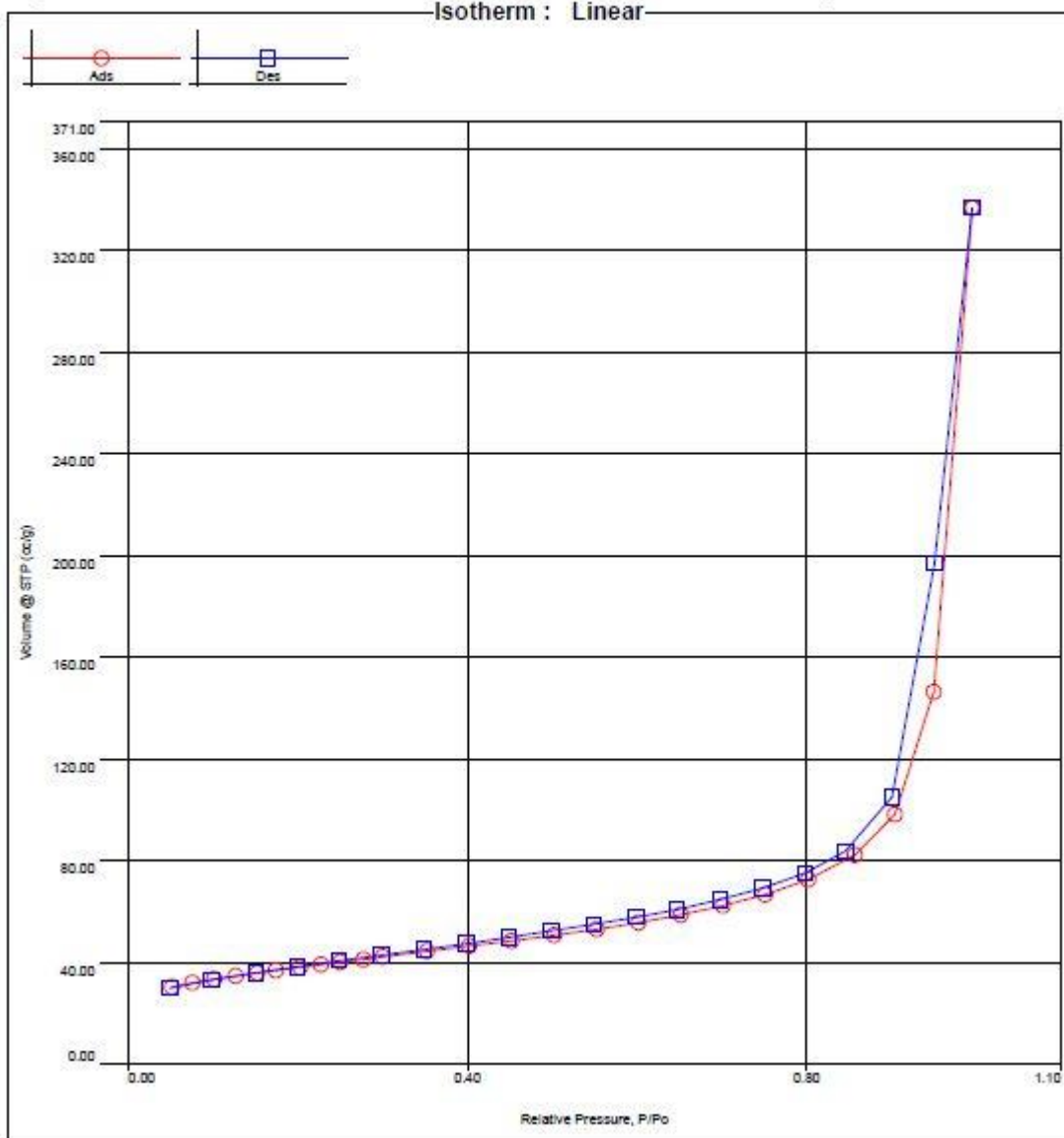
Average pore Diameter.....	5.677e+01 Å
HK method pore Diameter (Mode).....	3.675e+00 Å
SF method pore Diameter (Mode).....	4.523e+00 Å
DFT pore Diameter (Mode).....	1.614e+01 Å

- Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA n-heksana)

Quantachrome ASWin™ - Automated Gas Sorption Data  
Acquisition and Reduction  
©1994-2015, Quantachrome Instruments  
version 2.03

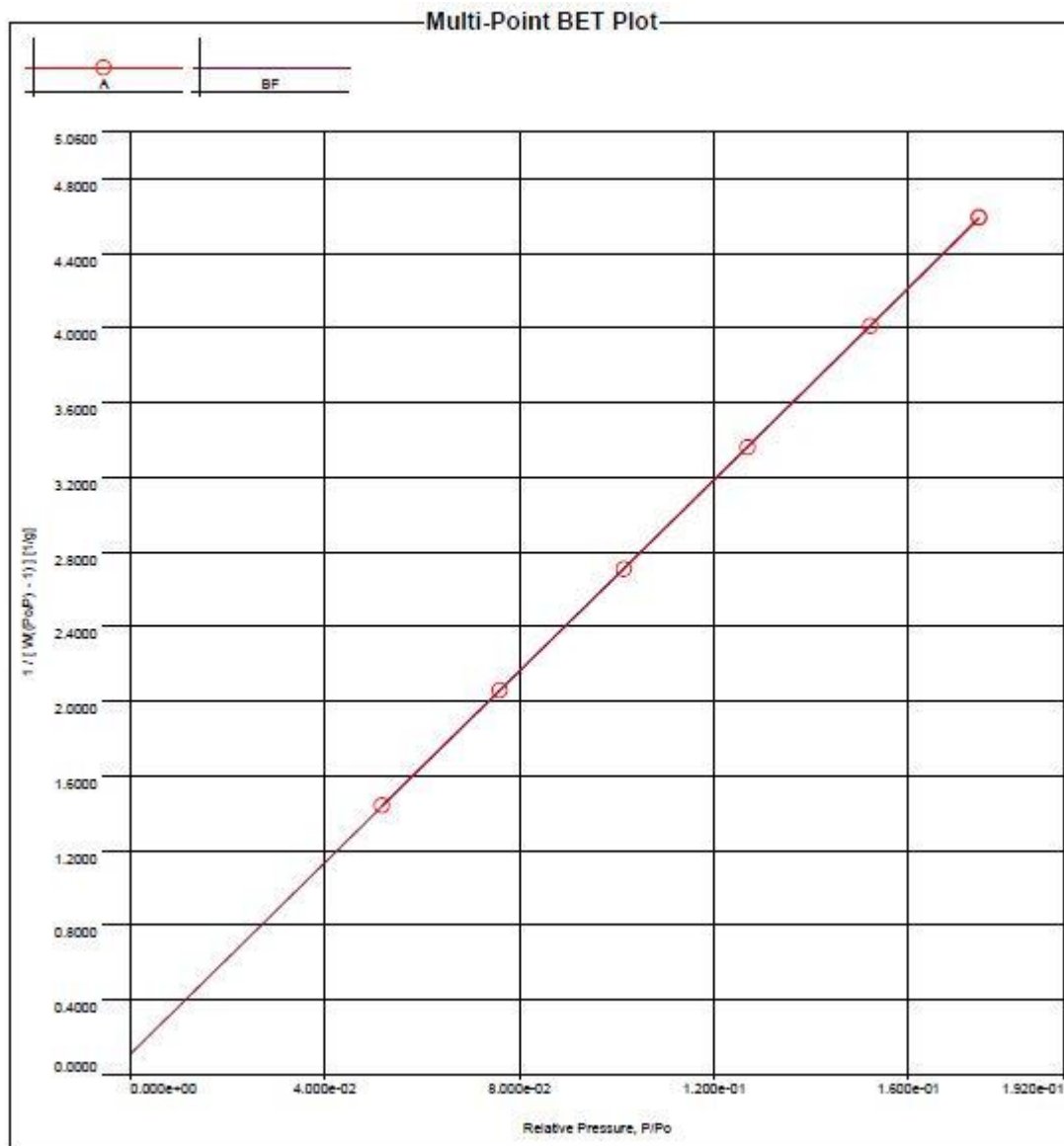


<b>Analysis</b>		<b>Report</b>	
Operator:	Pertamina	Date:	10/11/2022
Sample ID:	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-C (PCA n-Heksan)_111022_St5	Operator:	Pertamina
Sample Desc:	URTI	Date:	2022/10/12
Outgas Time:	3.0 hrs	Filename:	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-C (PCA n-Heksan)_111022_St5.qps
Analysis gas:	Nitrogen	Comment:	
Analysis Time:	749.4 min	Outgas Temp:	300.0 °C
		Molec. Wt:	28.0134 g
		Instrument:	Autosorb Station 5
		Sample Weight:	0.0956 g
		Non-ideality:	6.58e-05 1/Torr
		Bath temp.:	77.35 K





**Analysis**  
Operator: Pertamina Date: 10/11/2022  
Sample ID: Cu2O-ZnO-C (PCA n-Heksan)\_111022\_St5  
**Report**  
Operator: Pertamina Date: 2022/10/12  
Filename: Cu2O-ZnO-C (PCA n-Heksan)\_111022\_St5.qps





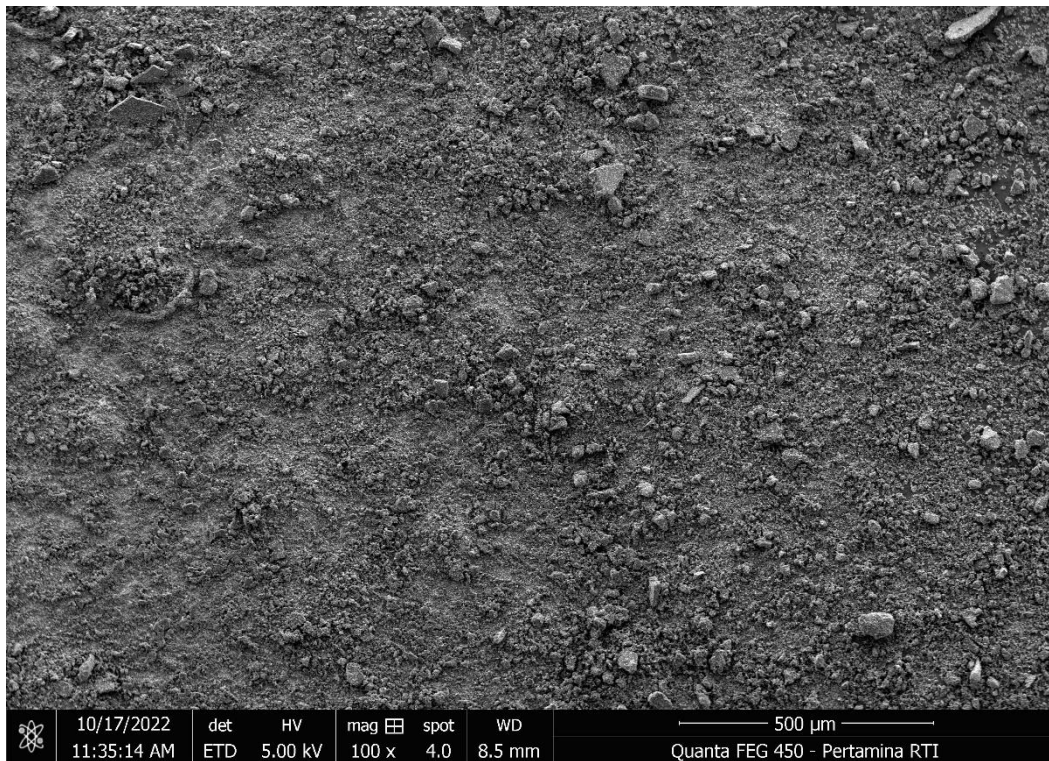
<u>Analysis</u>		<u>Report</u>	
Operator:	Pertamina	Date: 10/11/2022	Operator: Pertamina
Sample ID:	Cu2O-ZnO-C (PCA n-Heksan)_111022_St5	Filename: Cu2O-ZnO-C (PCA n-Heksan)_111022_St5.qps	Date: 2022/10/12
<b>MBET summary</b>			
	Slope =	25.676 1/g	
	Intercept =	1.068e-01 1/g	
	Correlation coefficient, r =	0.999991	
	C constant =	241.347	
	Surface Area =	135.073 m <sup>2</sup> /g	
<b>Total Pore Volume data</b>			
<u>Total Pore Volume</u>			
Total pore volume = 5.212e-01 cc/g for pores smaller than 3844.4 Å (Diameter) at P/Po = 0.99500			
<b>Average Pore Size data</b>			
Average pore Diameter = 1.54354e+02 Å			
<b>Volume/Area summary</b>			
<u>Surface Area Data</u>			
MultiPoint BET.....		1.351e+02 m <sup>2</sup> /g	
DFT cumulative surface area.....		1.006e+02 m <sup>2</sup> /g	
<u>Pore Volume Data</u>			
Total pore volume for pores with Diameter less than 3844.40 Å at P/Po = 0.994997.....		5.212e-01 cc/g	
HK method micropore volume.....		5.538e-02 cc/g	
SF method micropore volume.....		4.389e-02 cc/g	
DFT method cumulative pore volume.....		2.775e-01 cc/g	
<u>Pore Size Data</u>			
Average pore Diameter.....		1.544e+02 Å	
HK method pore Diameter (Mode).....		3.675e+00 Å	
SF method pore Diameter (Mode).....		4.523e+00 Å	
DFT pore Diameter (Mode).....		1.688e+01 Å	



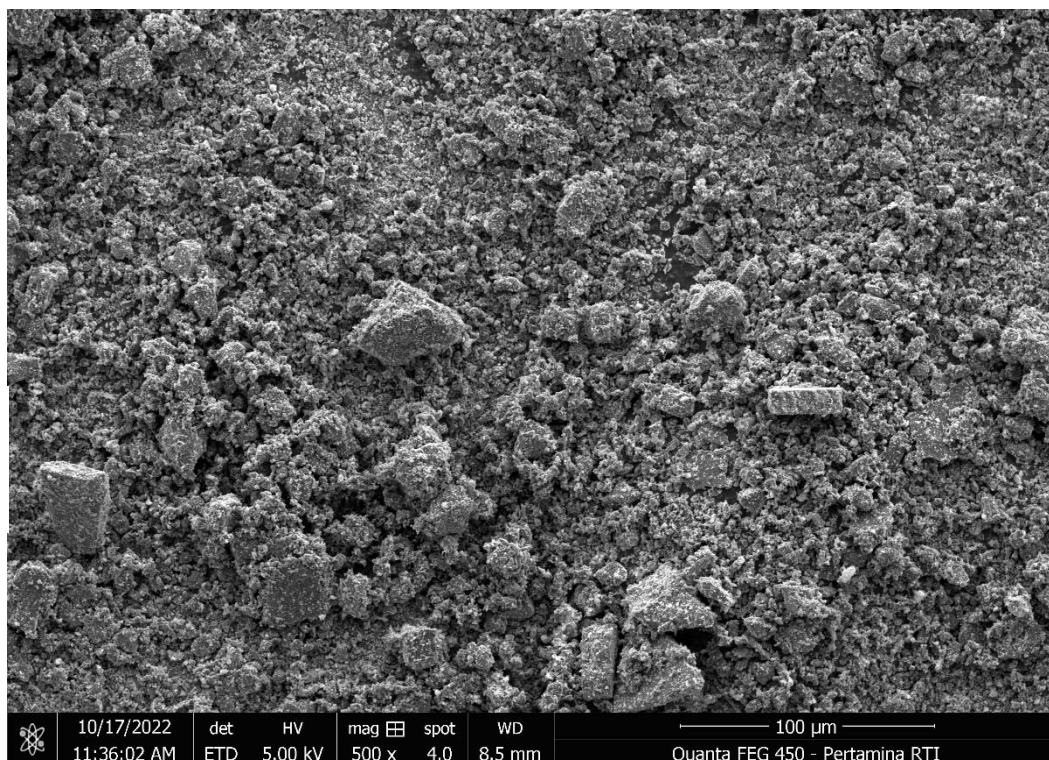
### Lampiran 3. Analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

d.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PCA Metanol)

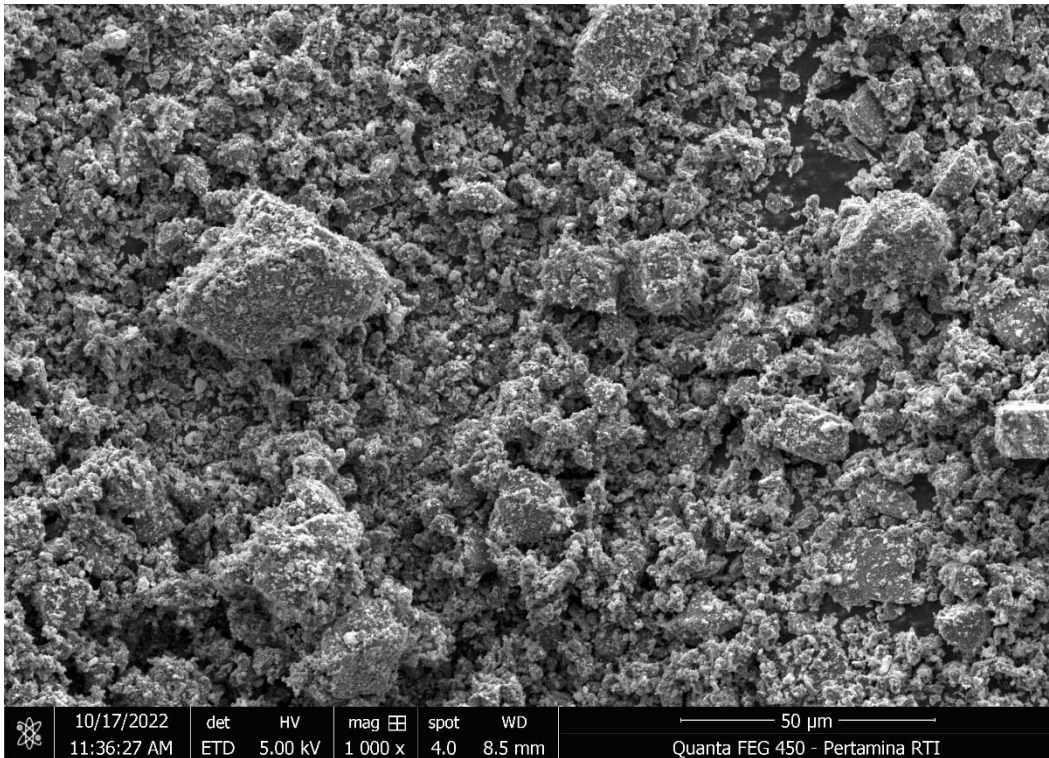
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

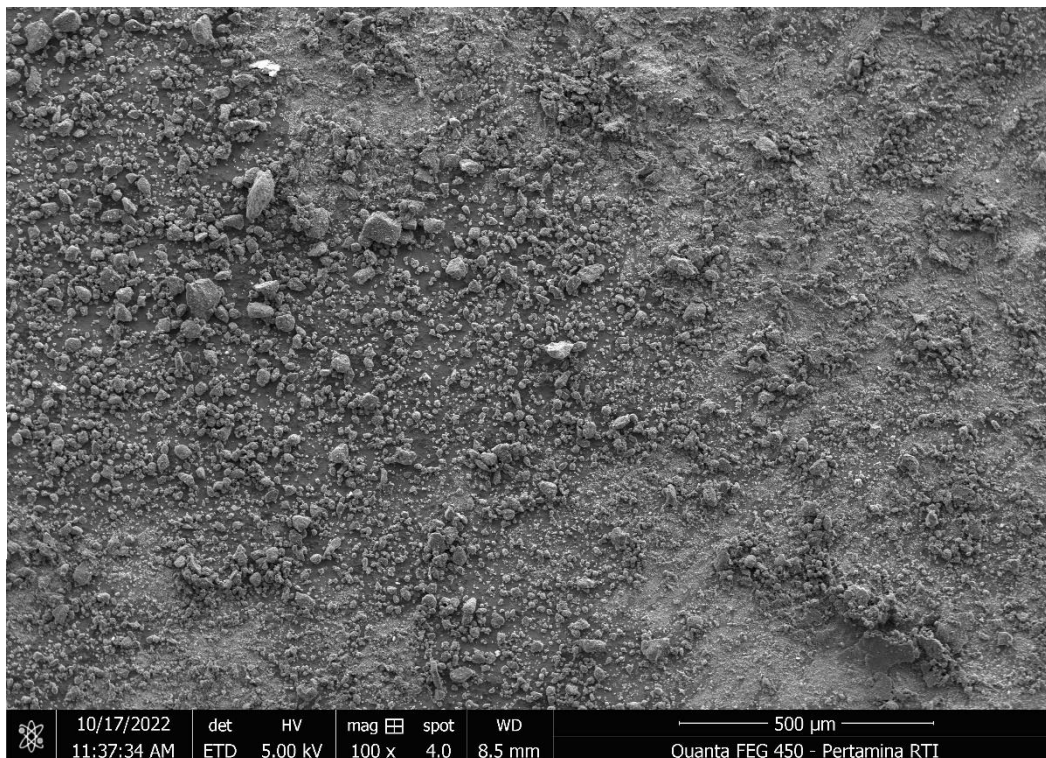


- Perbesaran 50

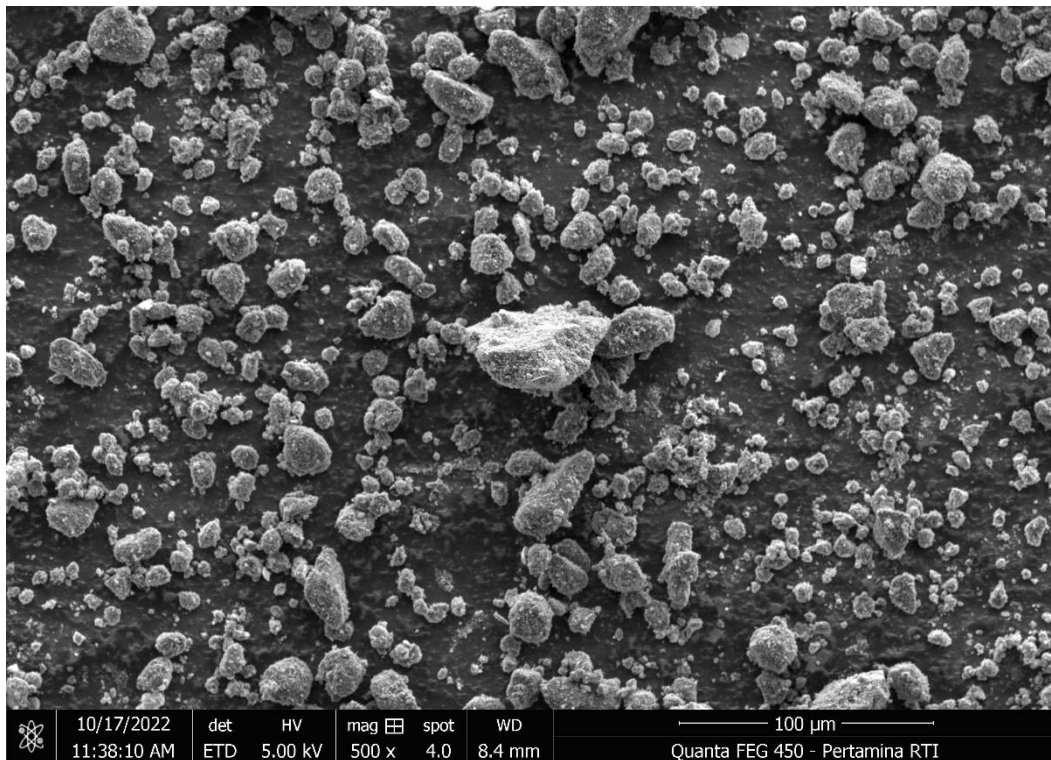


e.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PCA n-heksana)

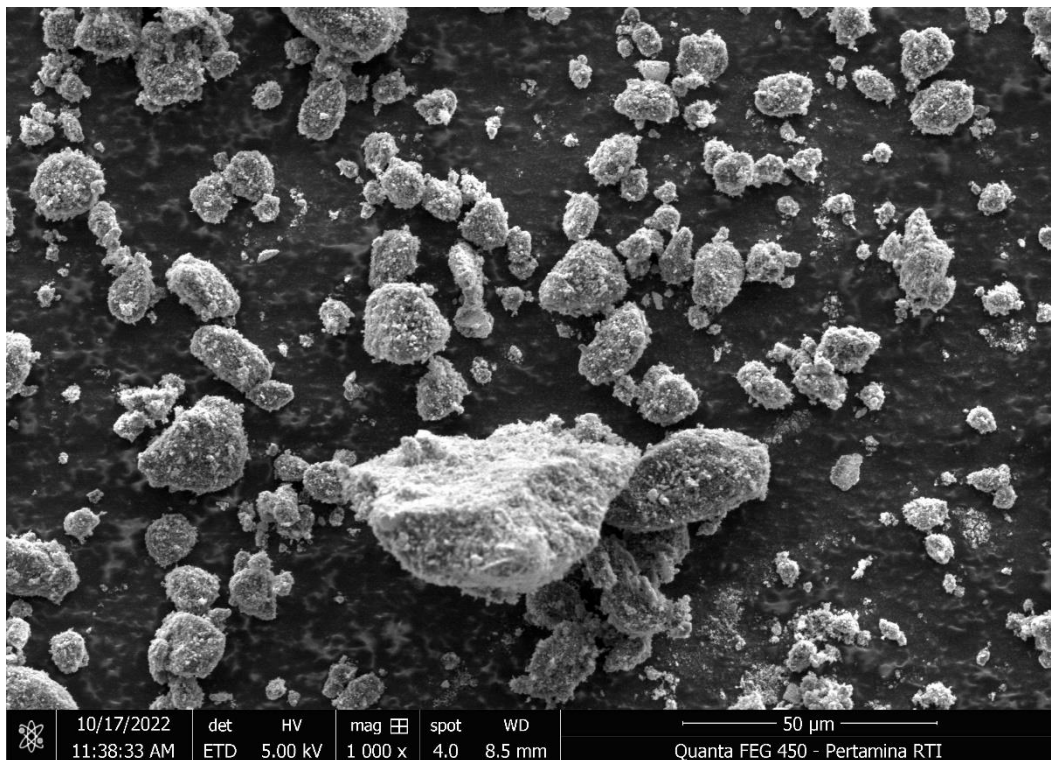
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

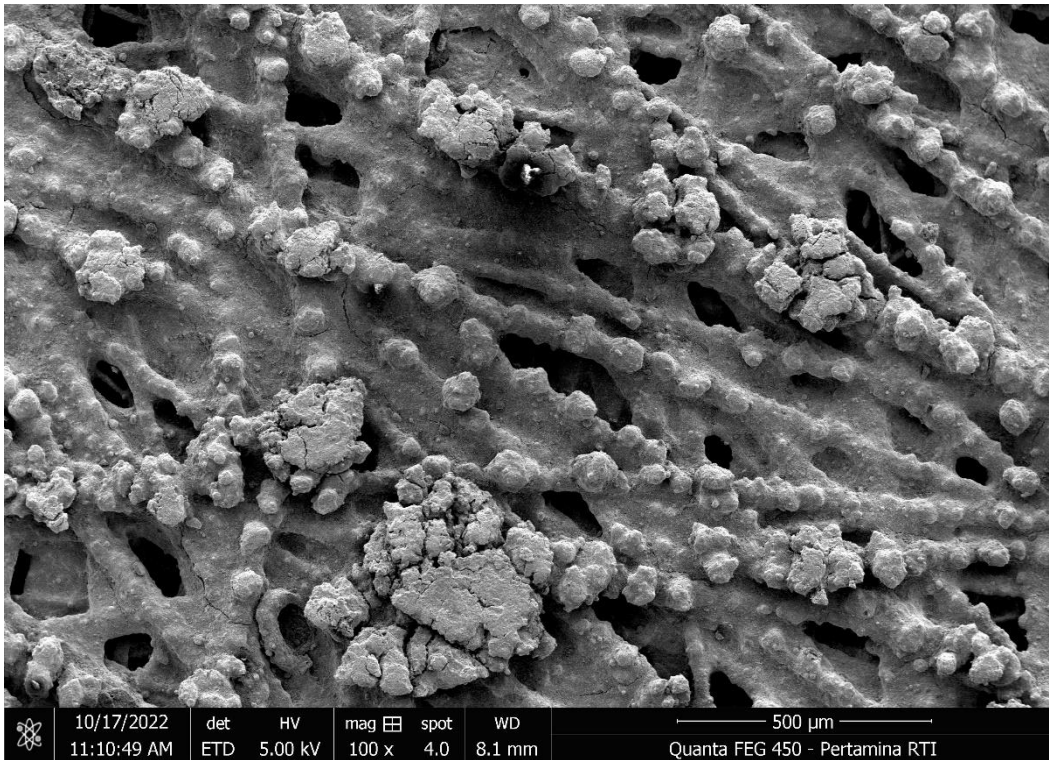


- Perbesaran 50 x

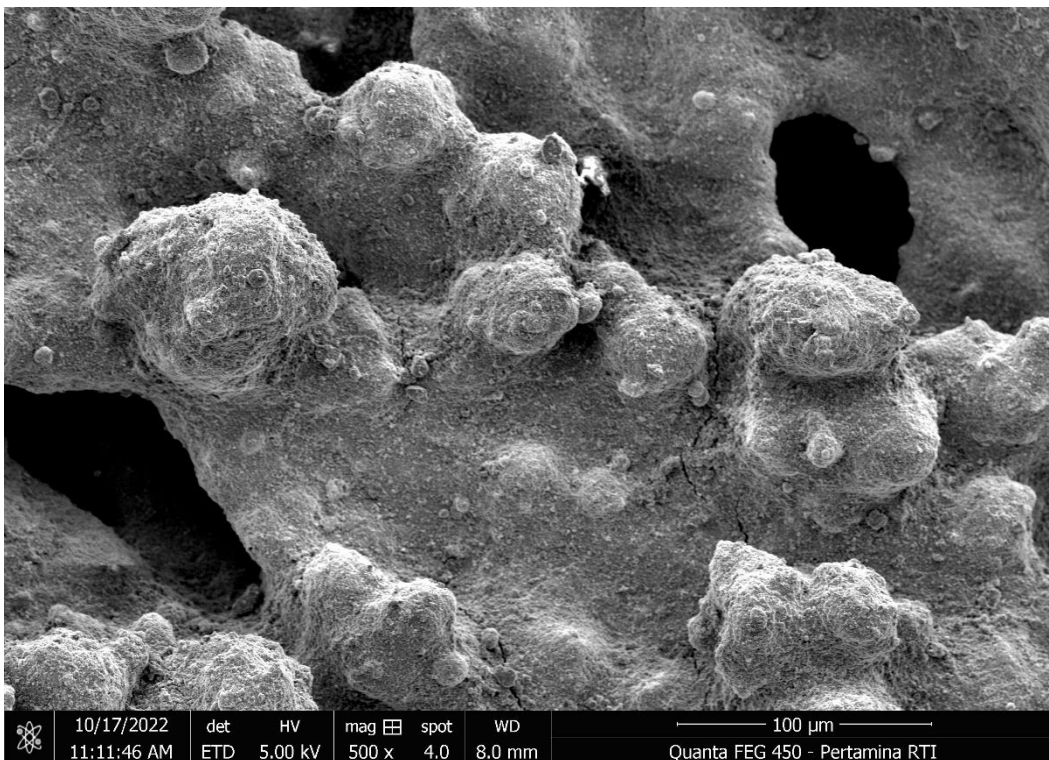


f.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 10%)

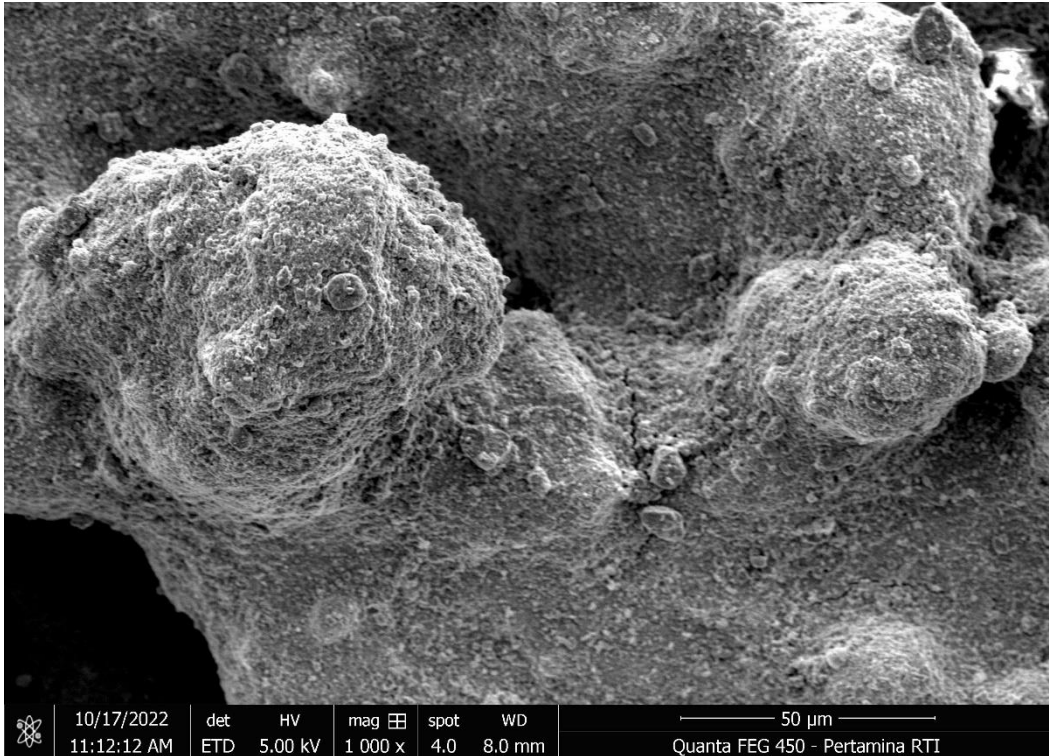
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

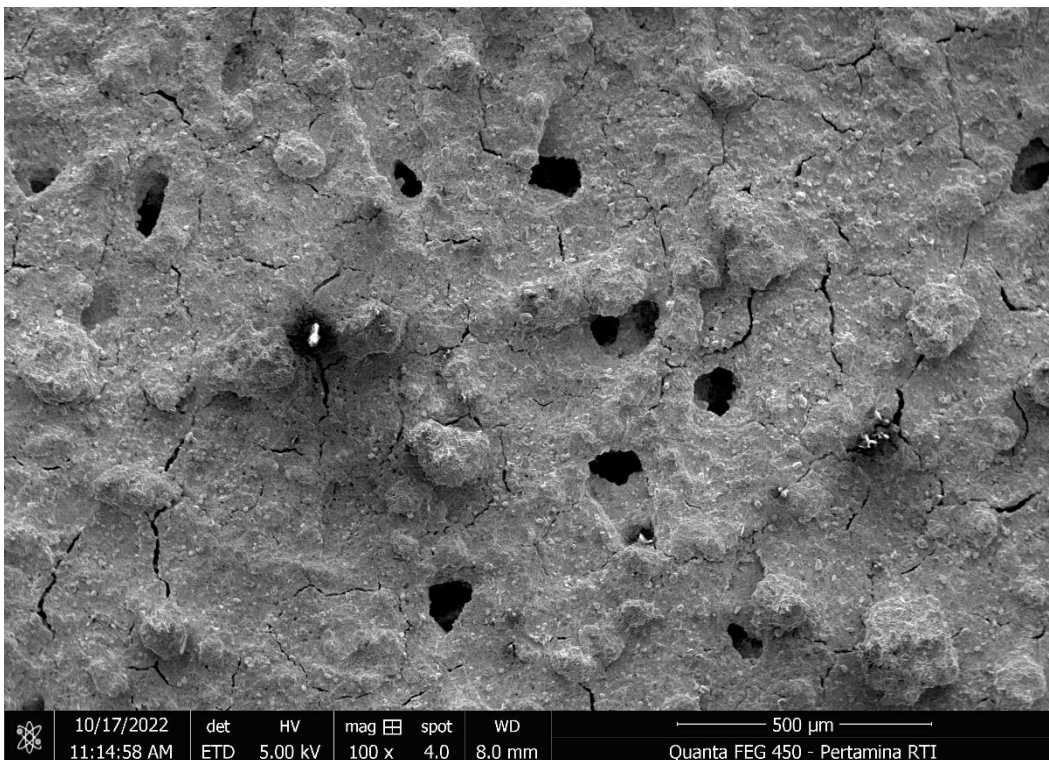


- Perbesaran 50 x

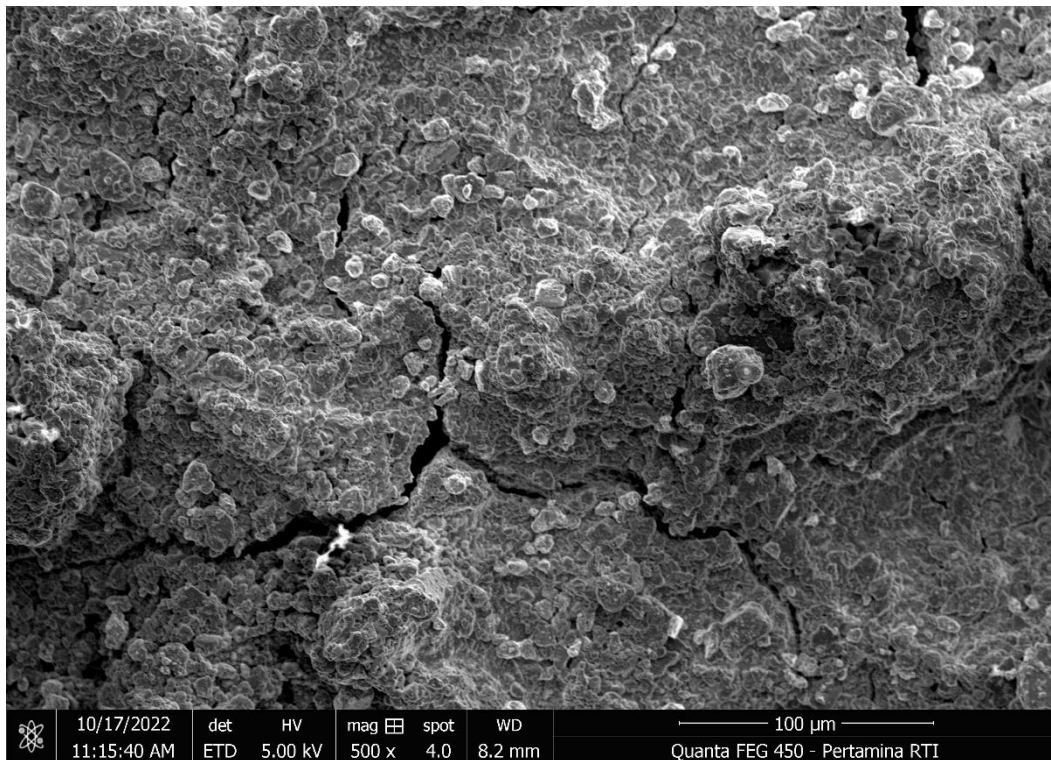


g.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 10% Sintering)

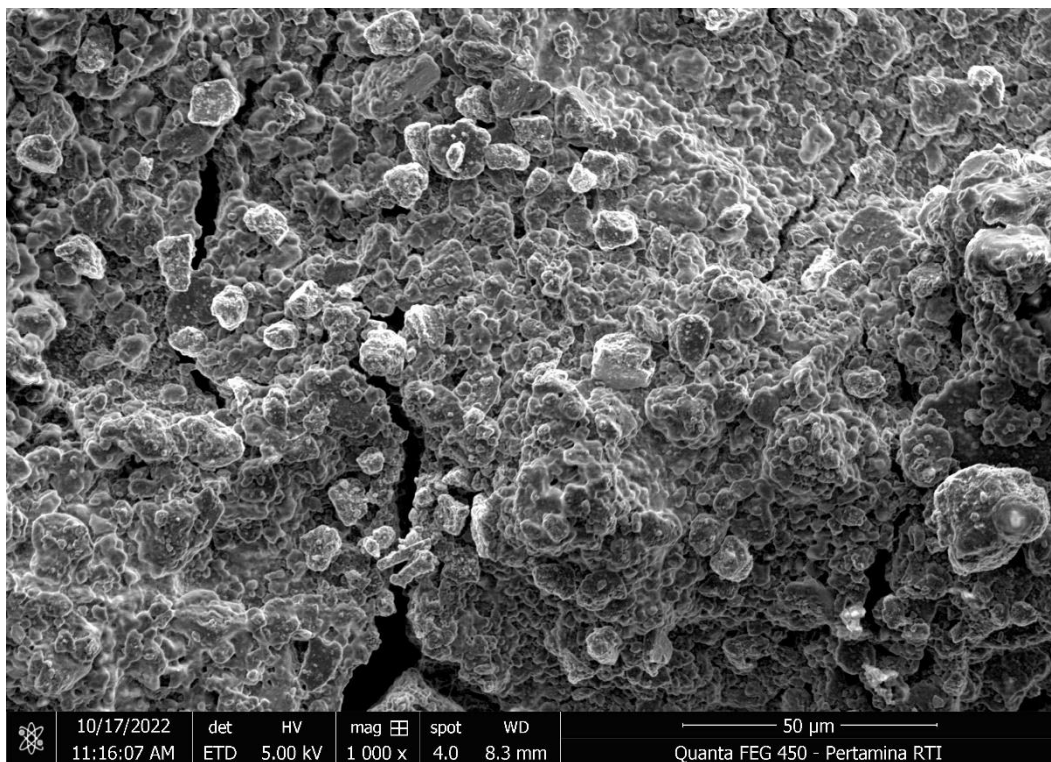
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

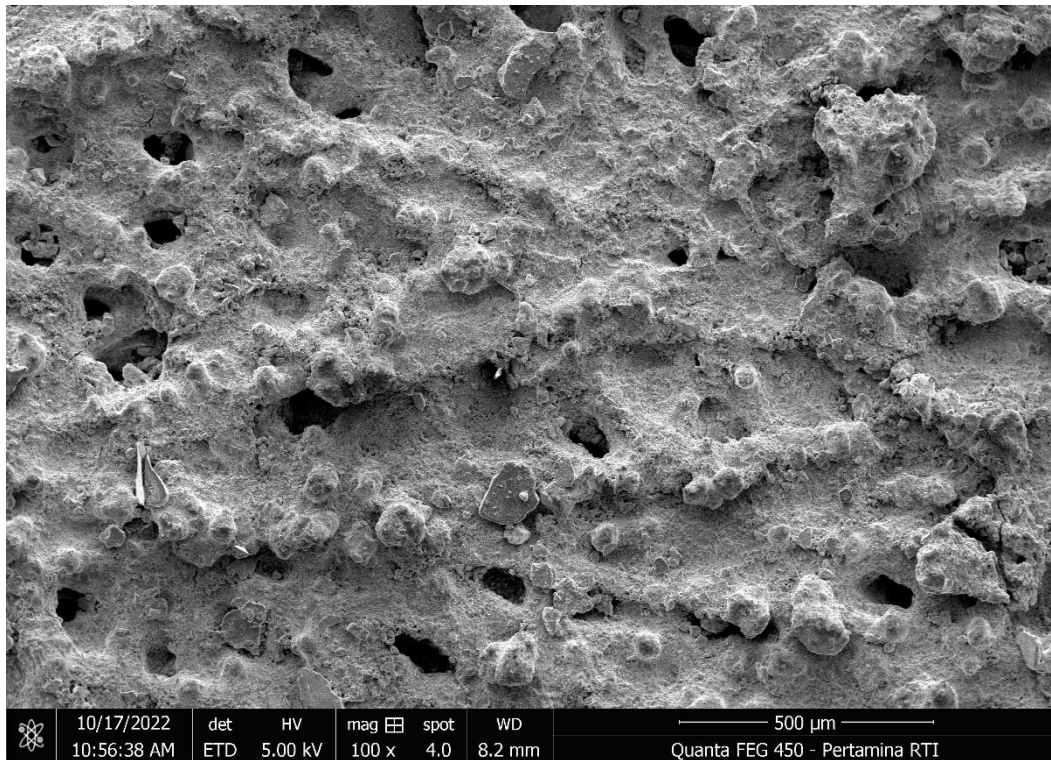


- Perbesaran 50 x

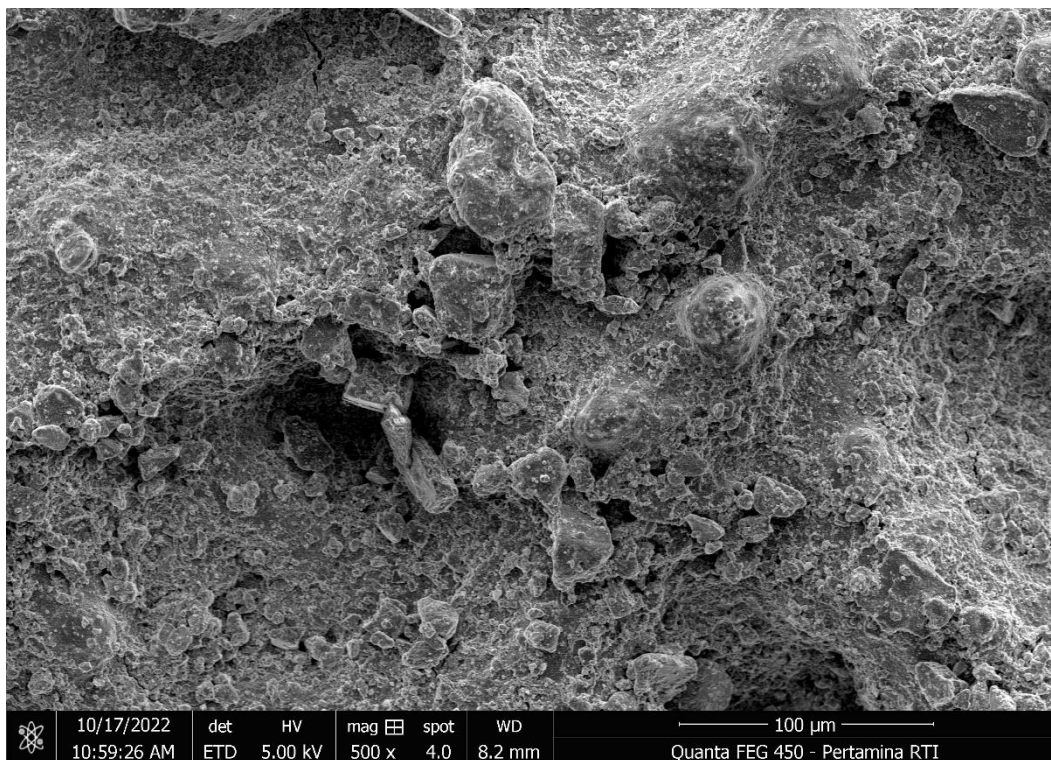


h.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 15%)

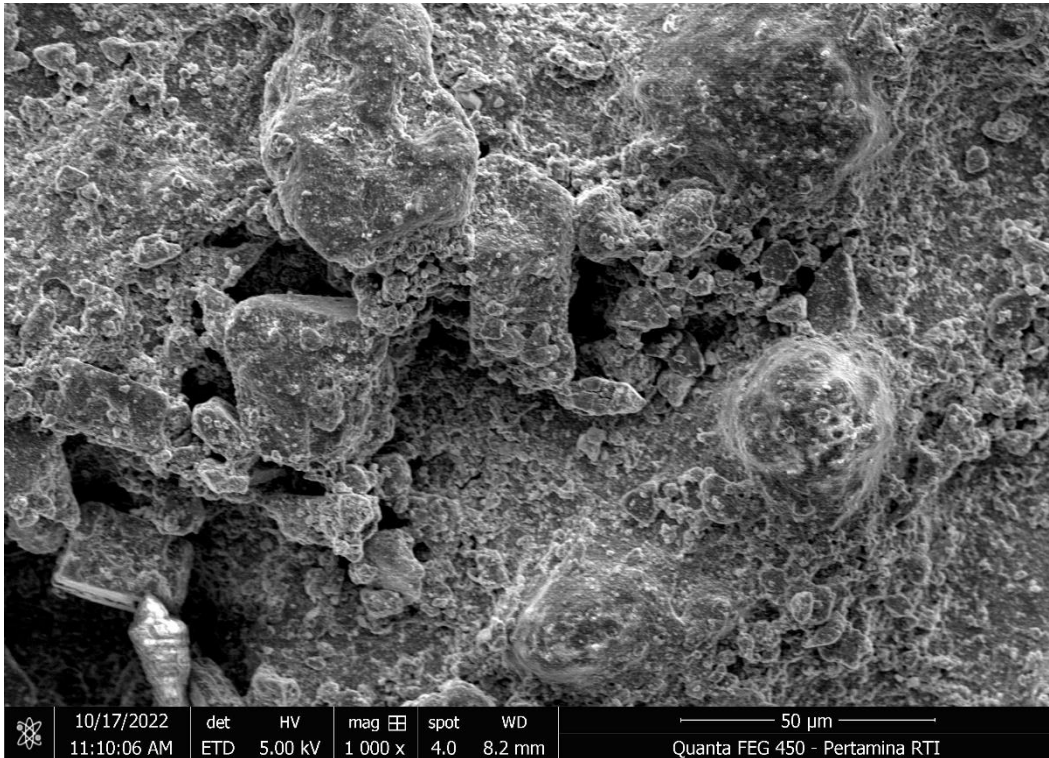
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

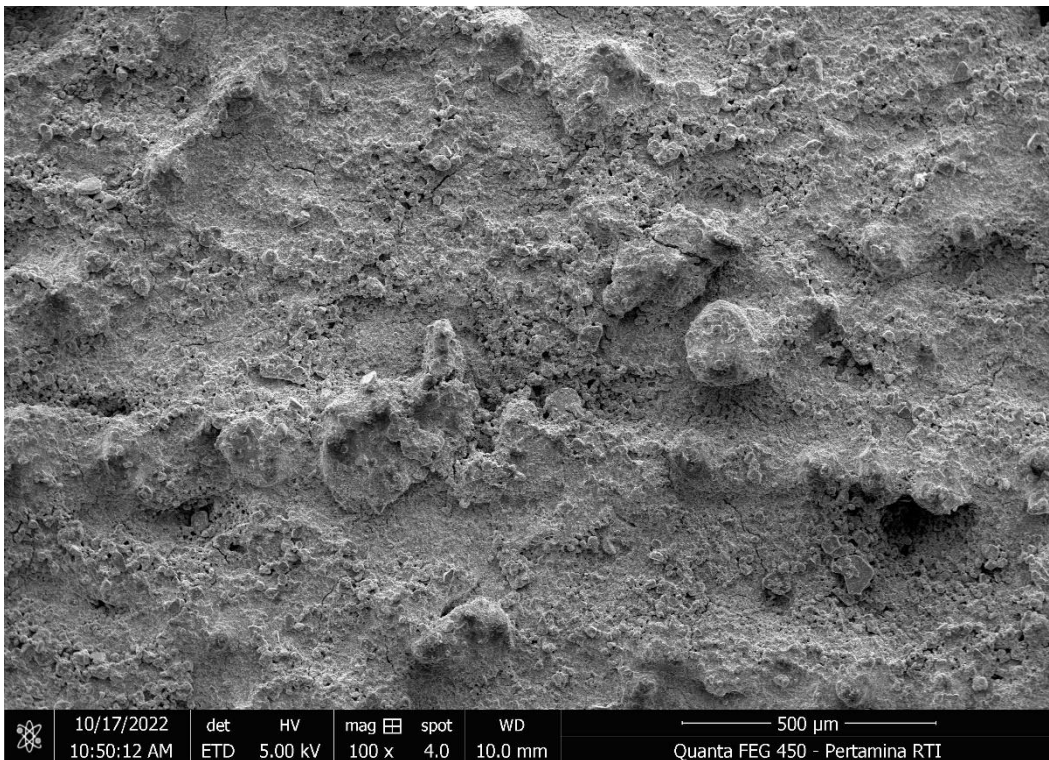


- Perbesaran 50 x



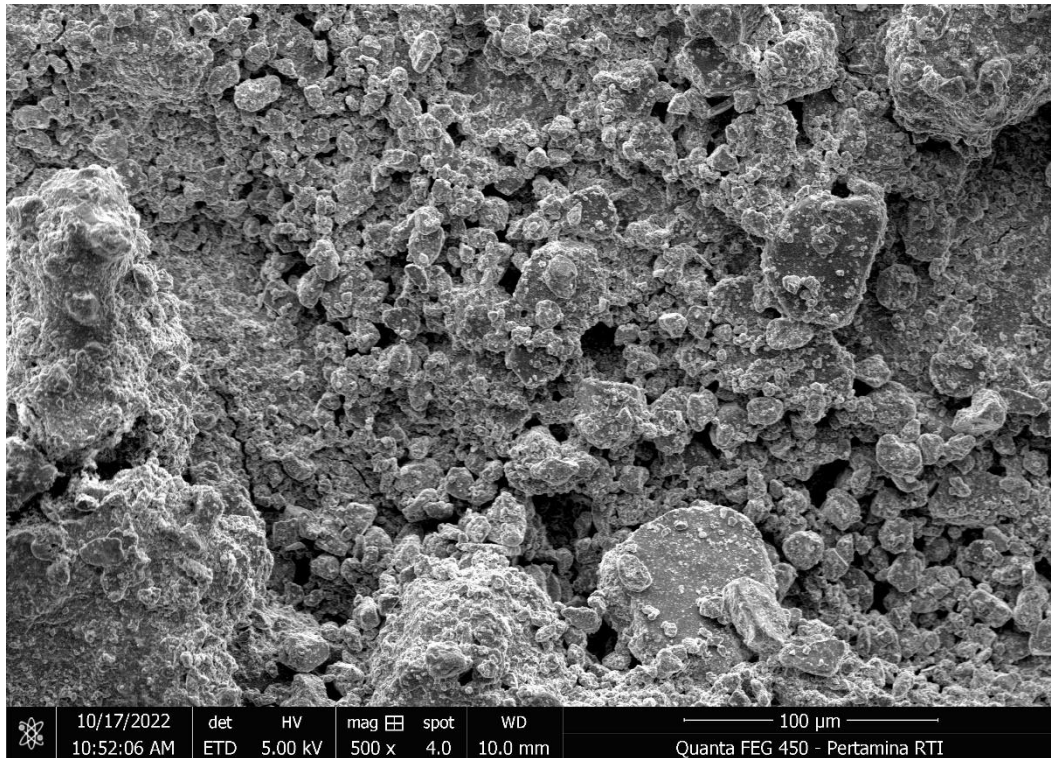
i.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 20%)

- Perbesaran 500 x

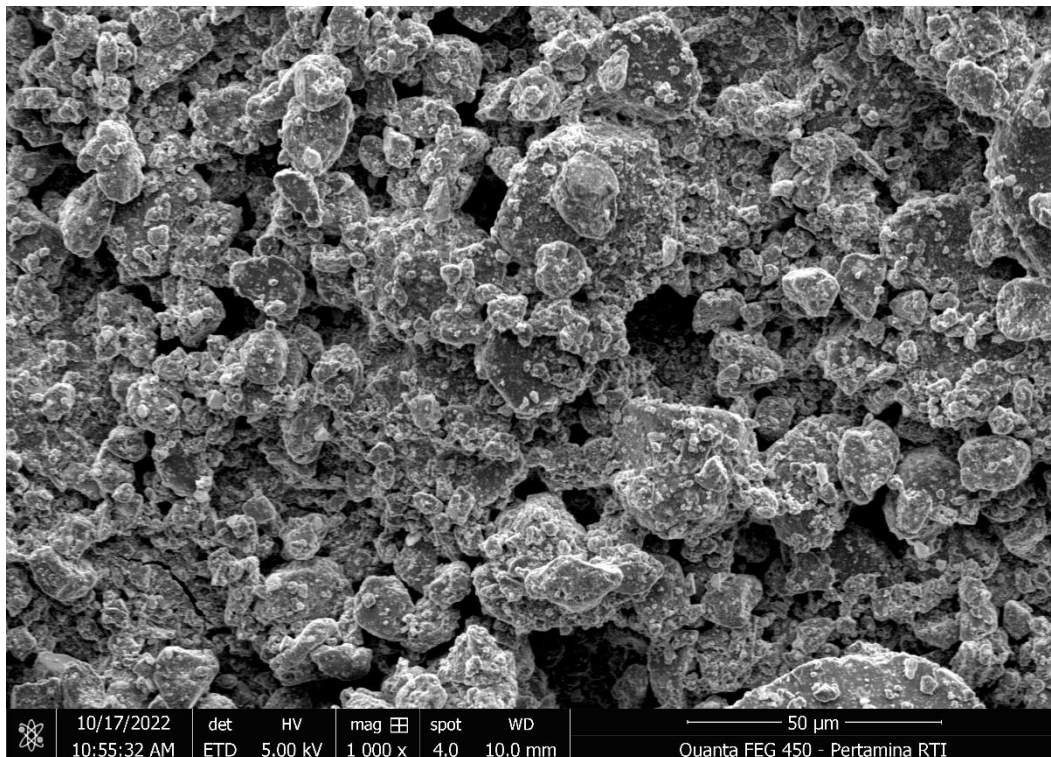




- Perbesaran 100 x

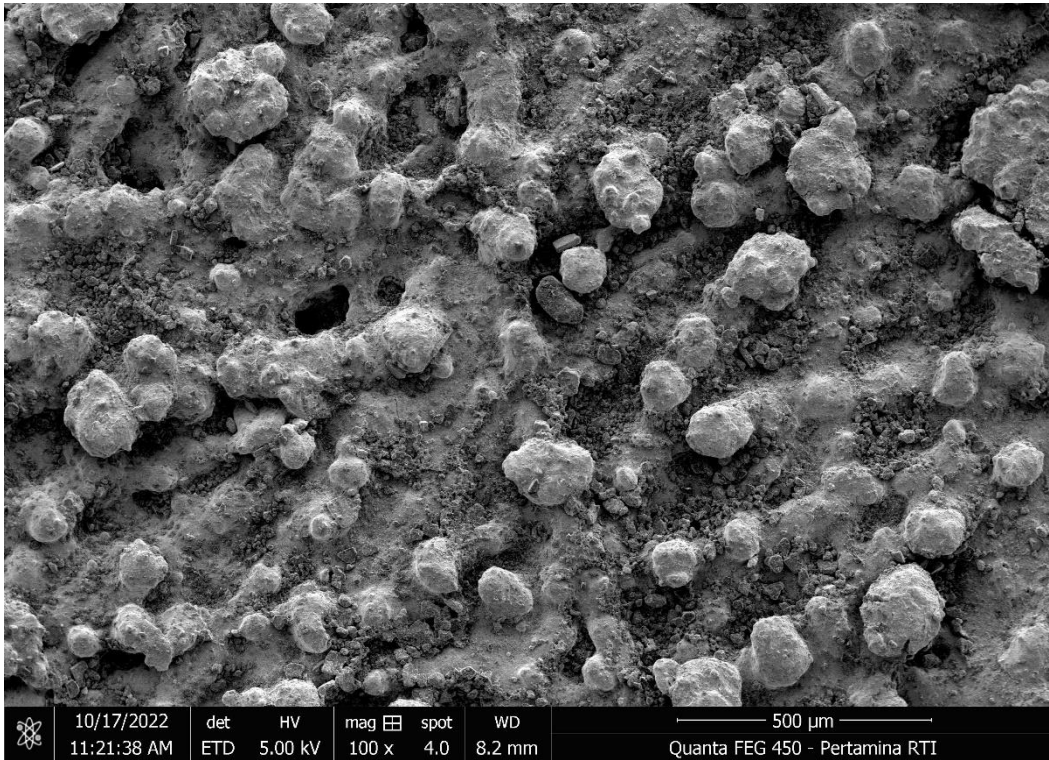


- Perbesaran 50 x

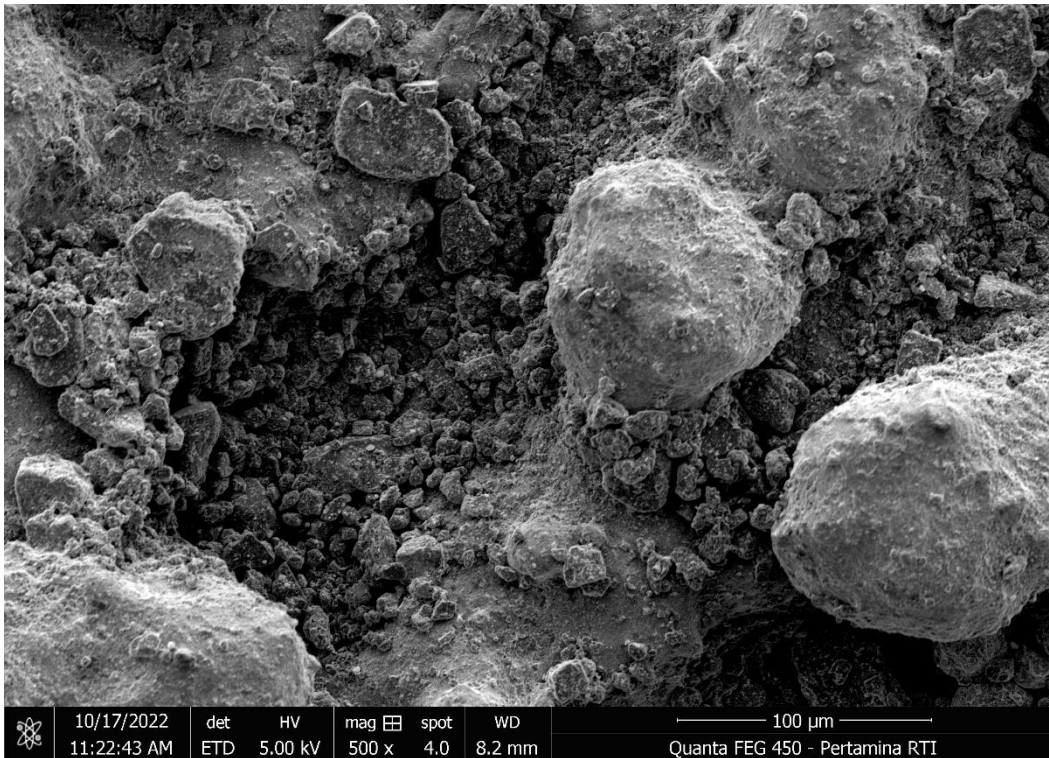


j.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 25 %)

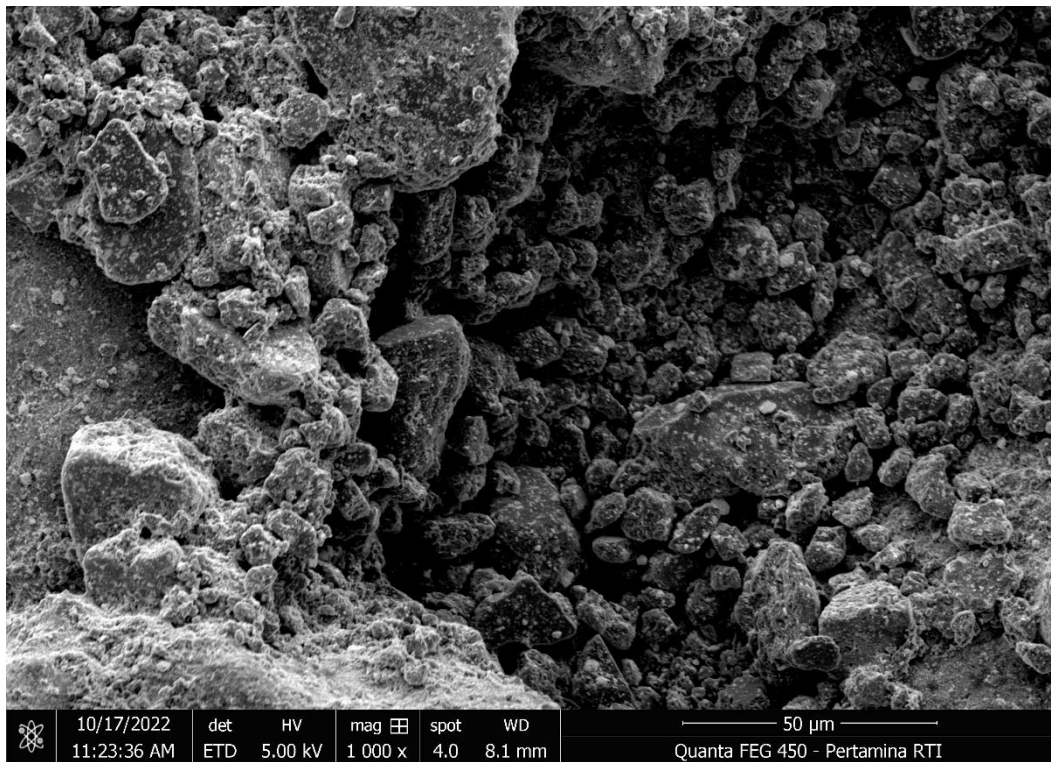
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

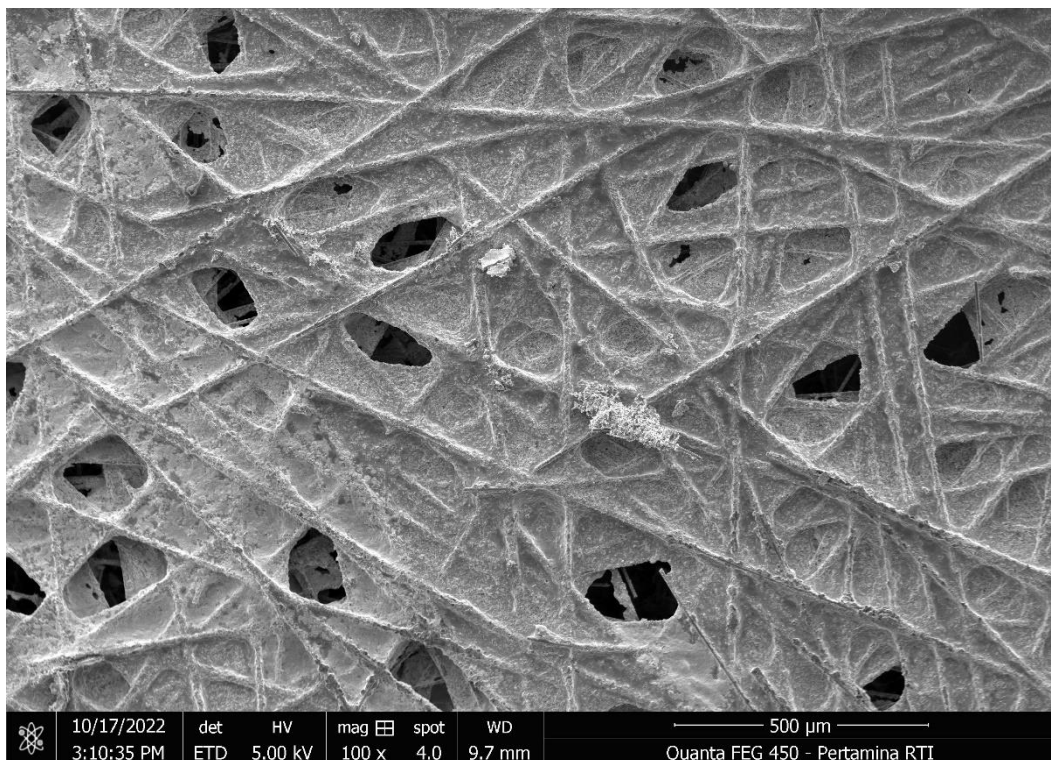


- Perbesaran 50 x

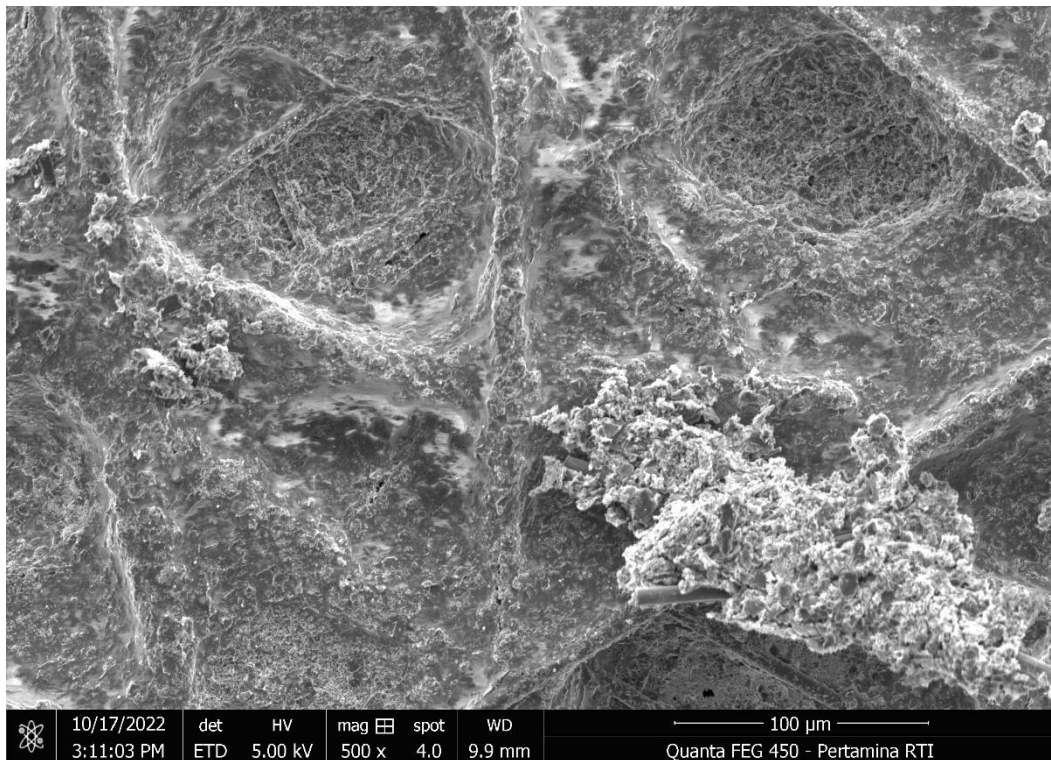


k. Pt/C (PTFE 10%)

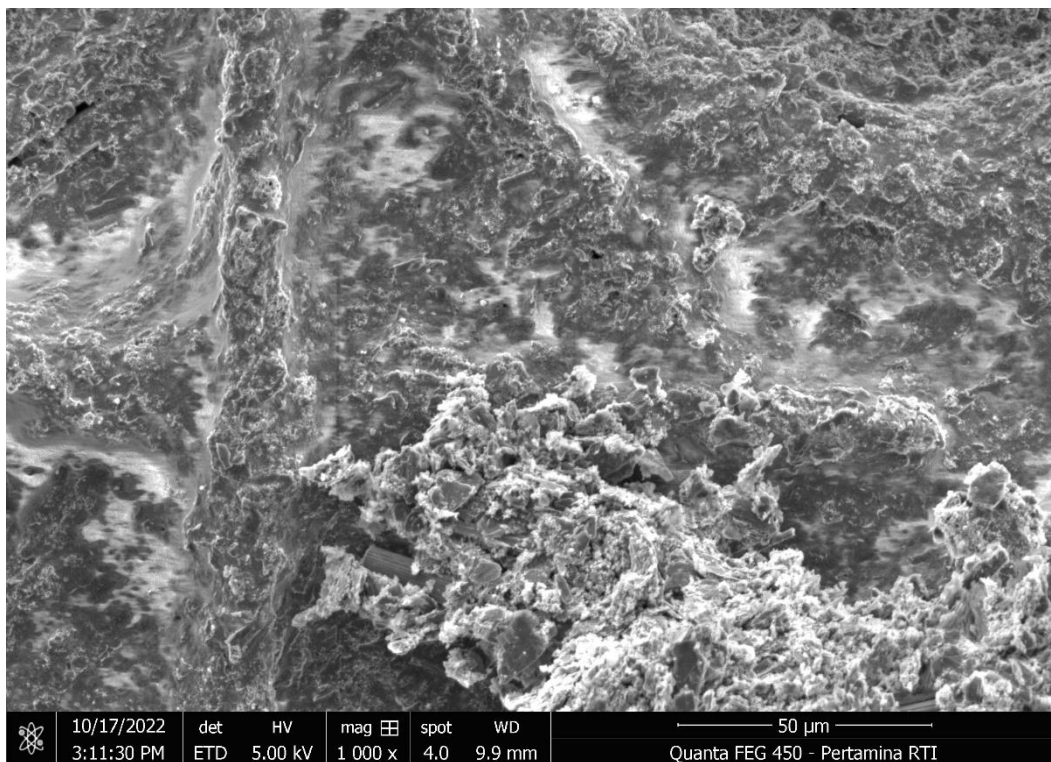
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

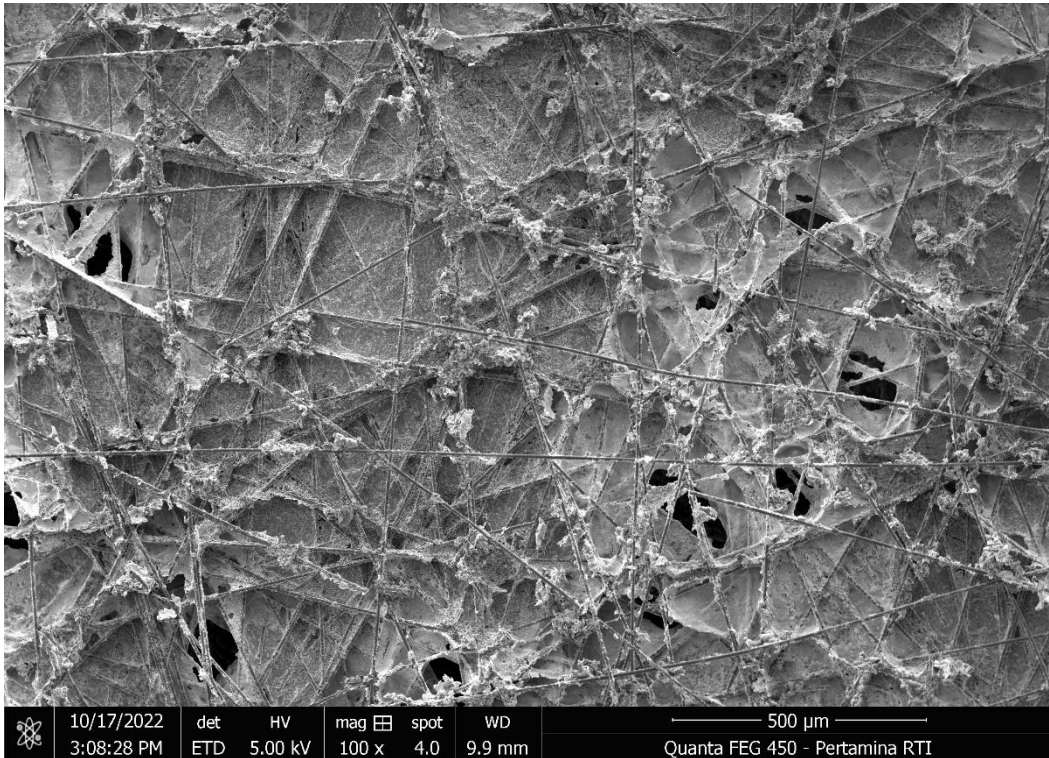


- Perbesaran 50 x

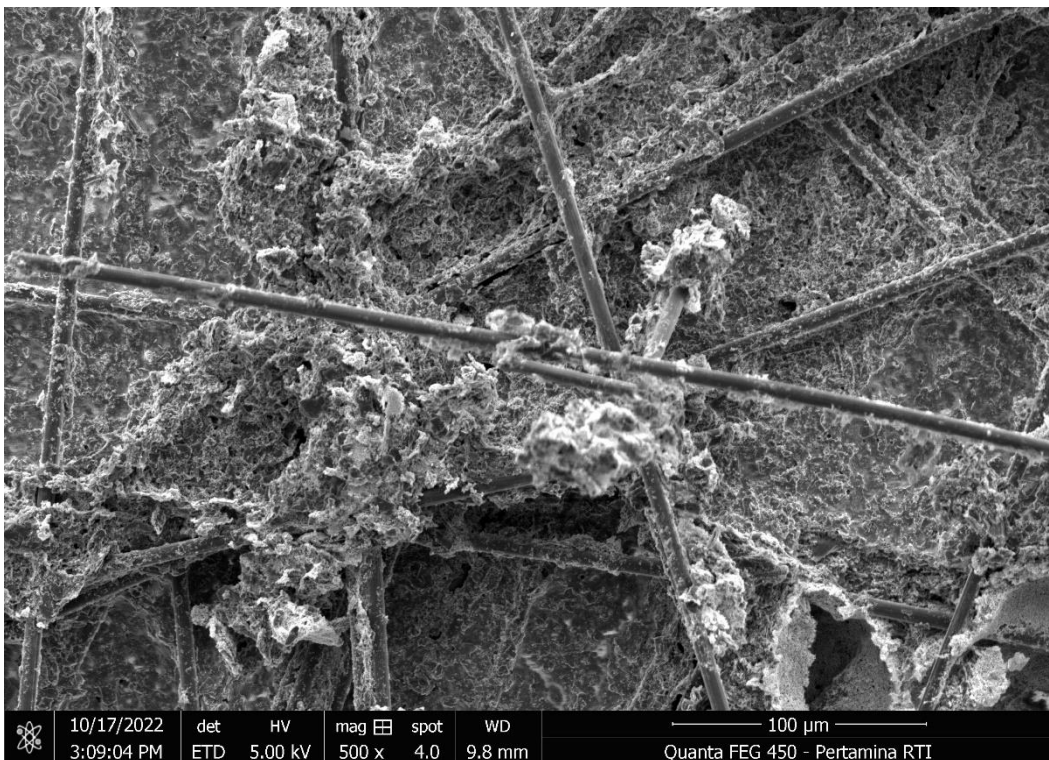


1. Pt/C (PTFE 10% Sintering)

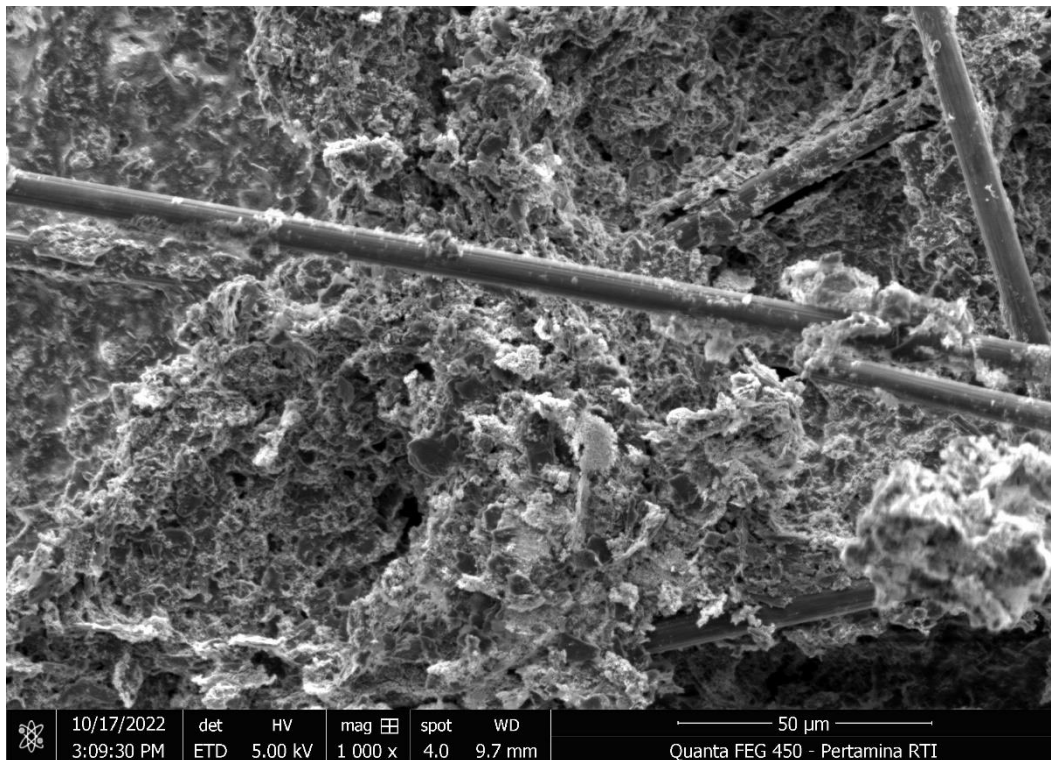
- Perbesaran 500 x



- Perbesaran 100 x

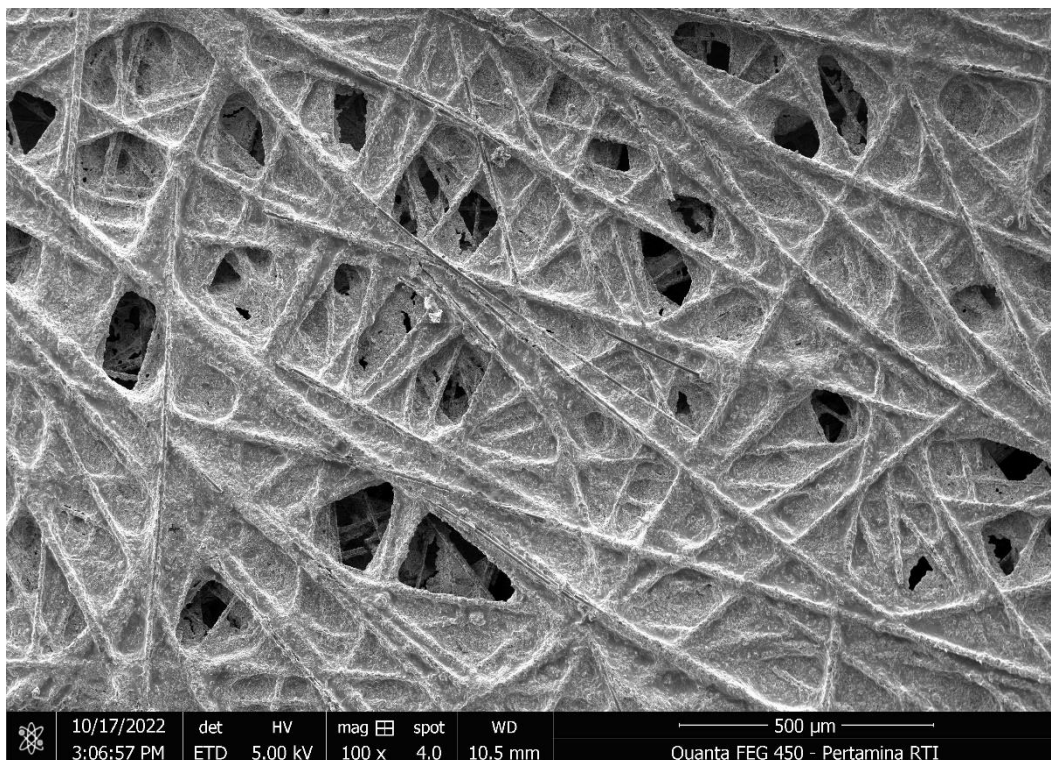


- Perbesaran 50 x

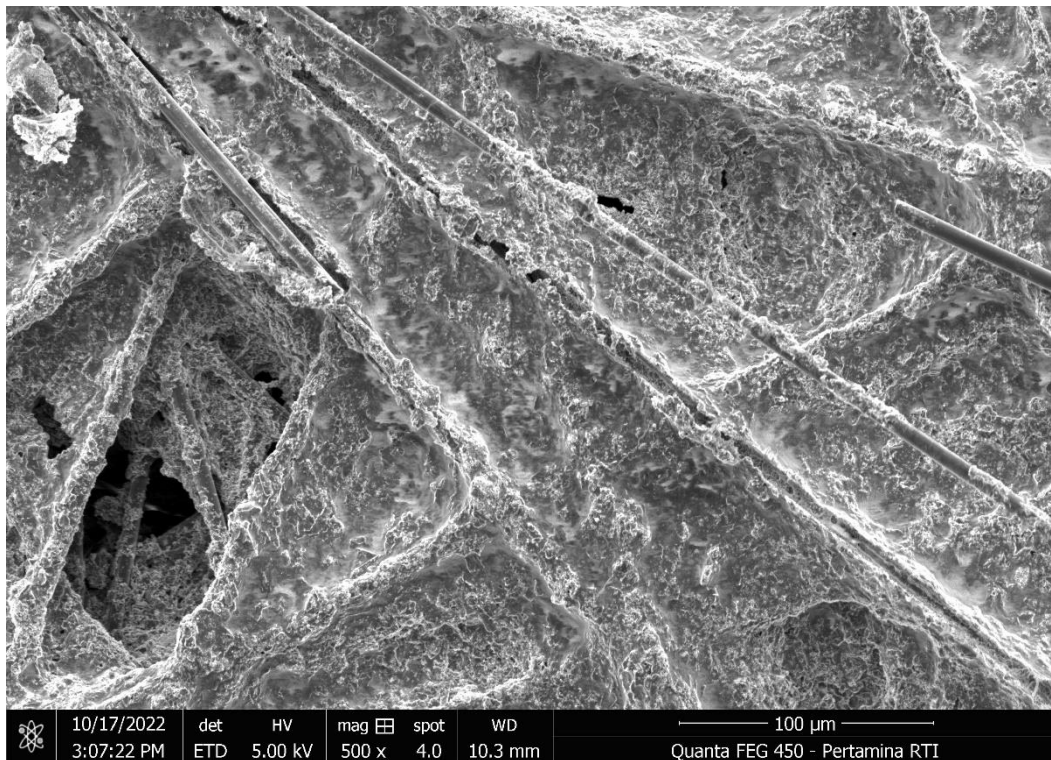


m. Pt/C (PTFE 15%)

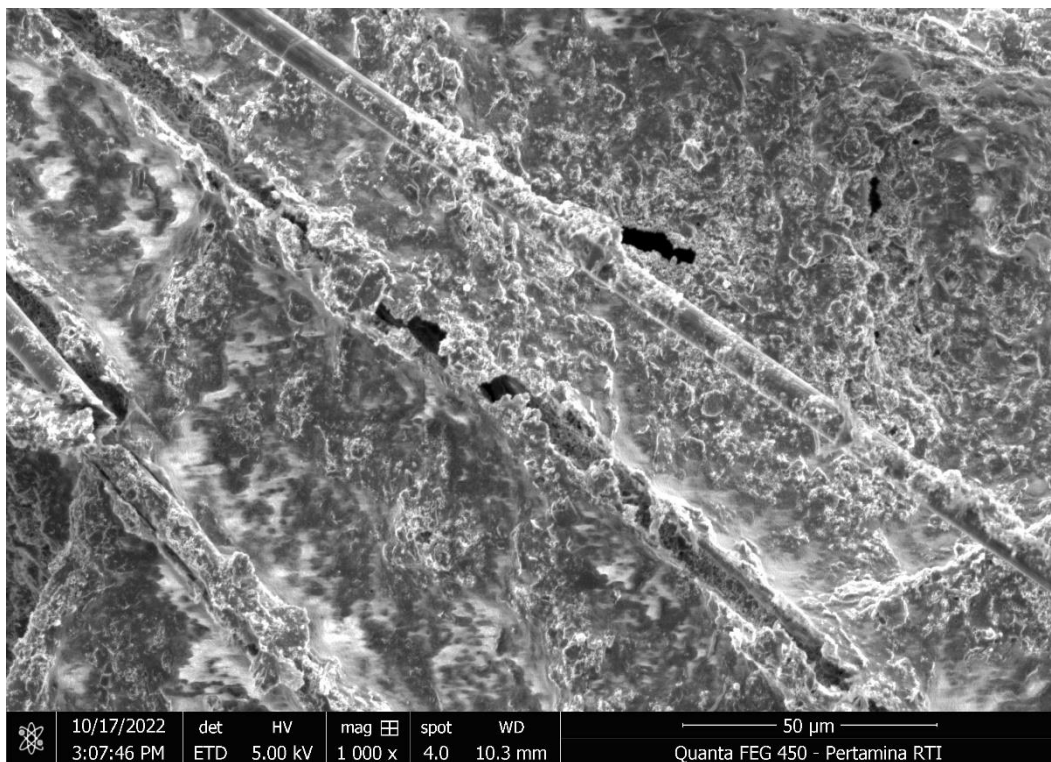
- Perbesaran 500 x



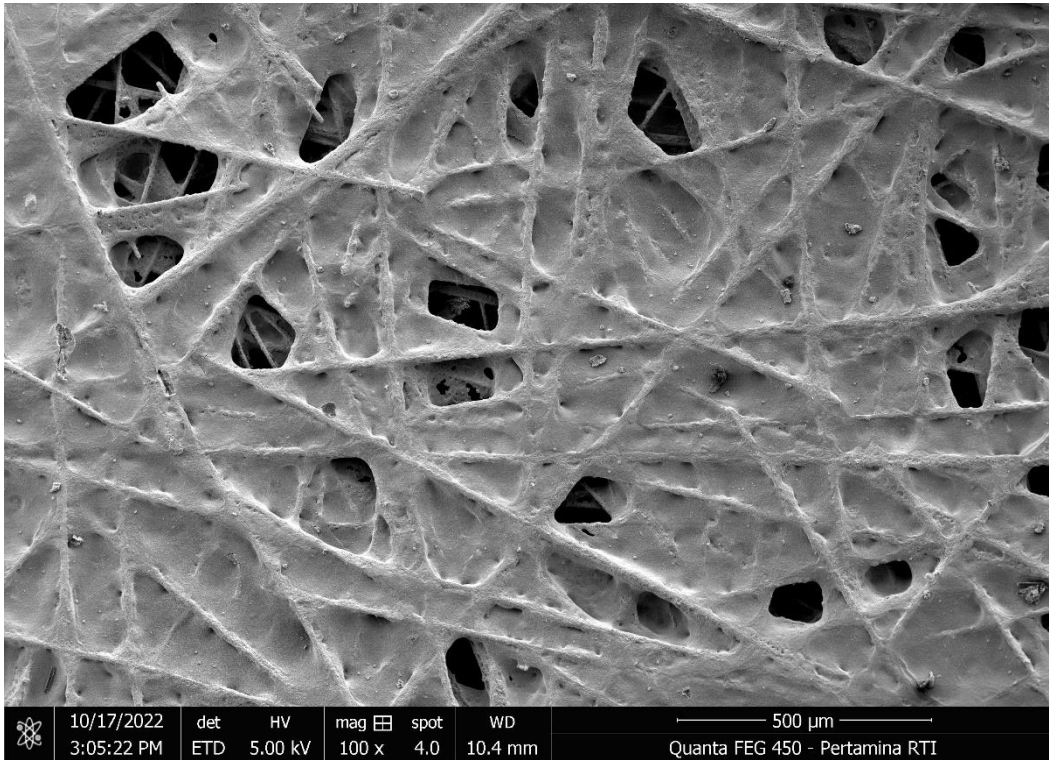
- Perbesaran 100 x



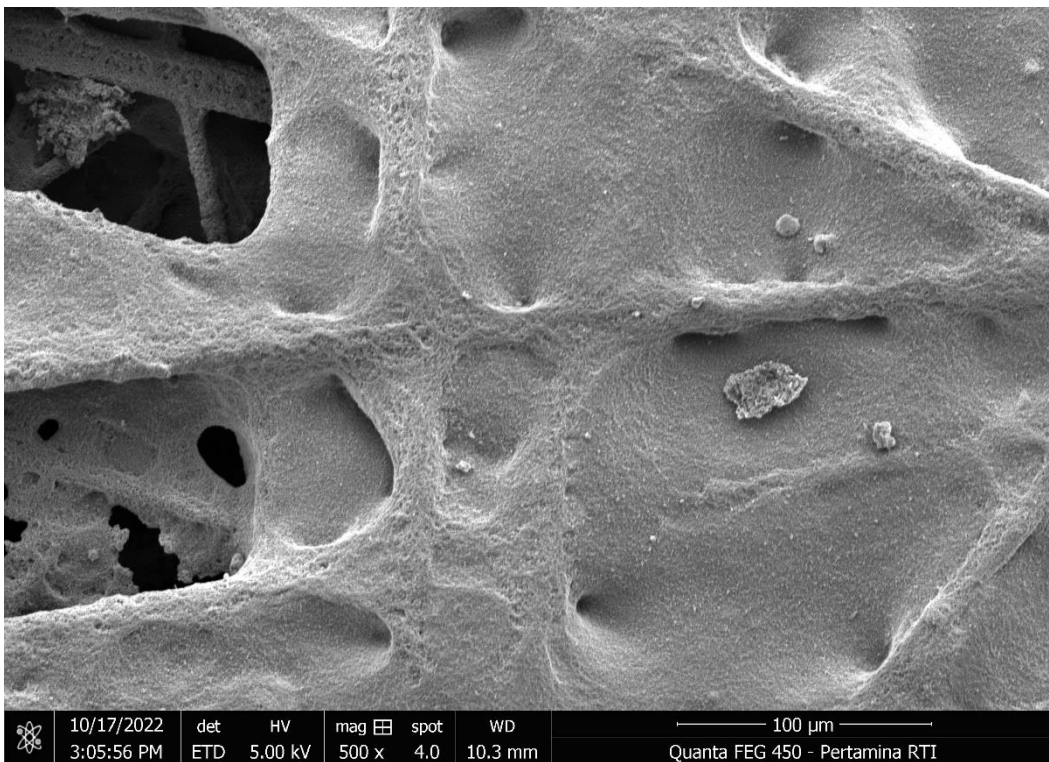
- Perbesaran 50 x



- n. Pt/C (PTFE 20%)
- Perbesaran 500 x

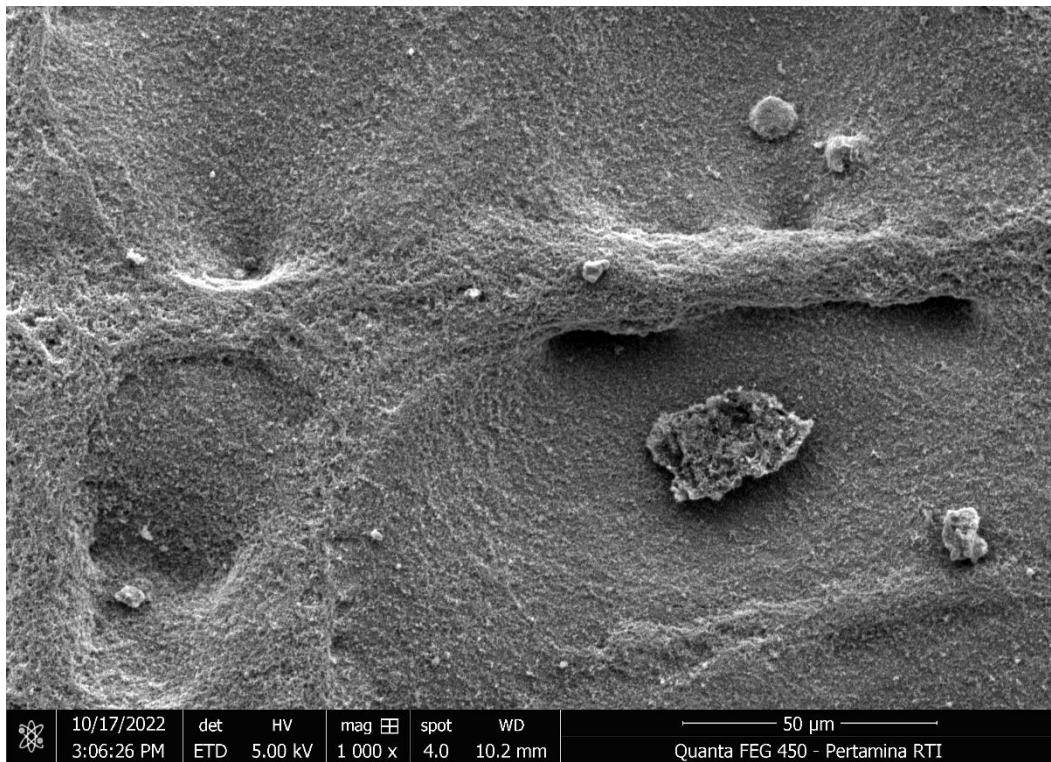


- Perbesaran 100 x

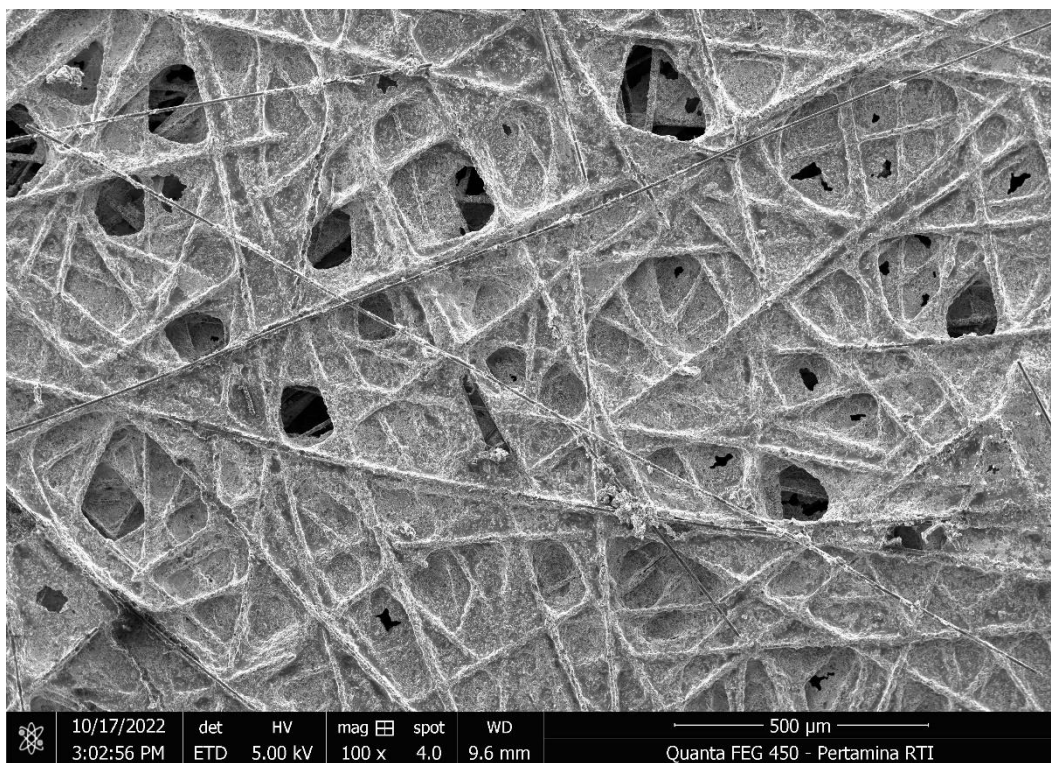




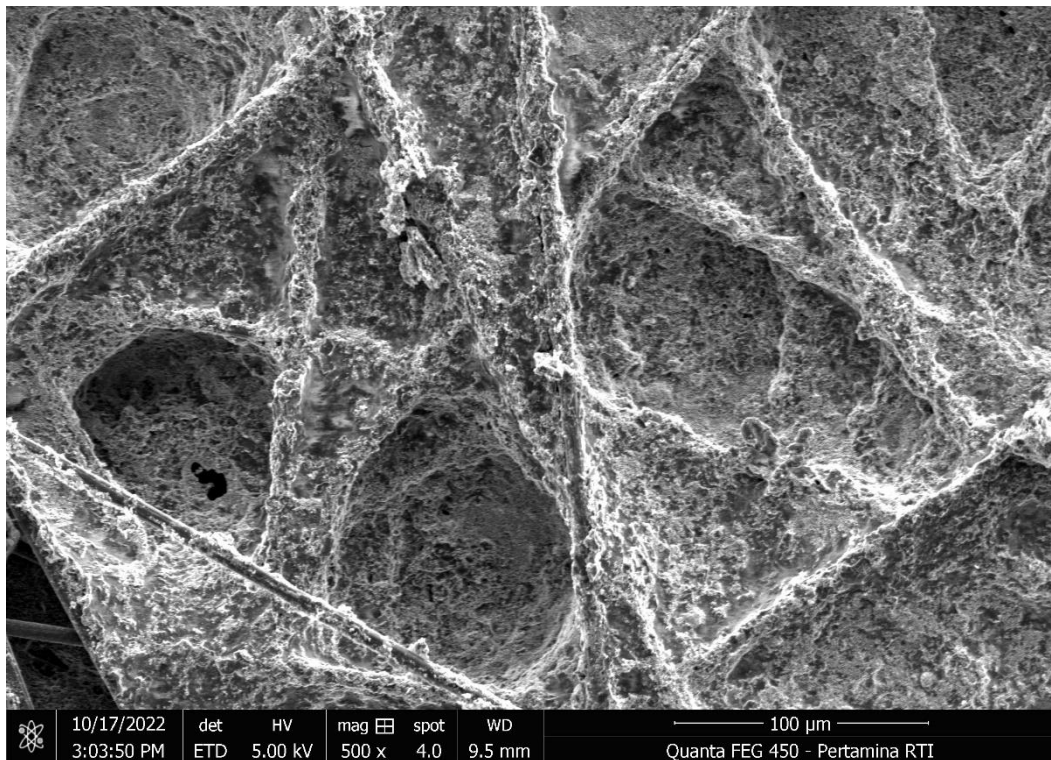
- Perbesaran 50 x



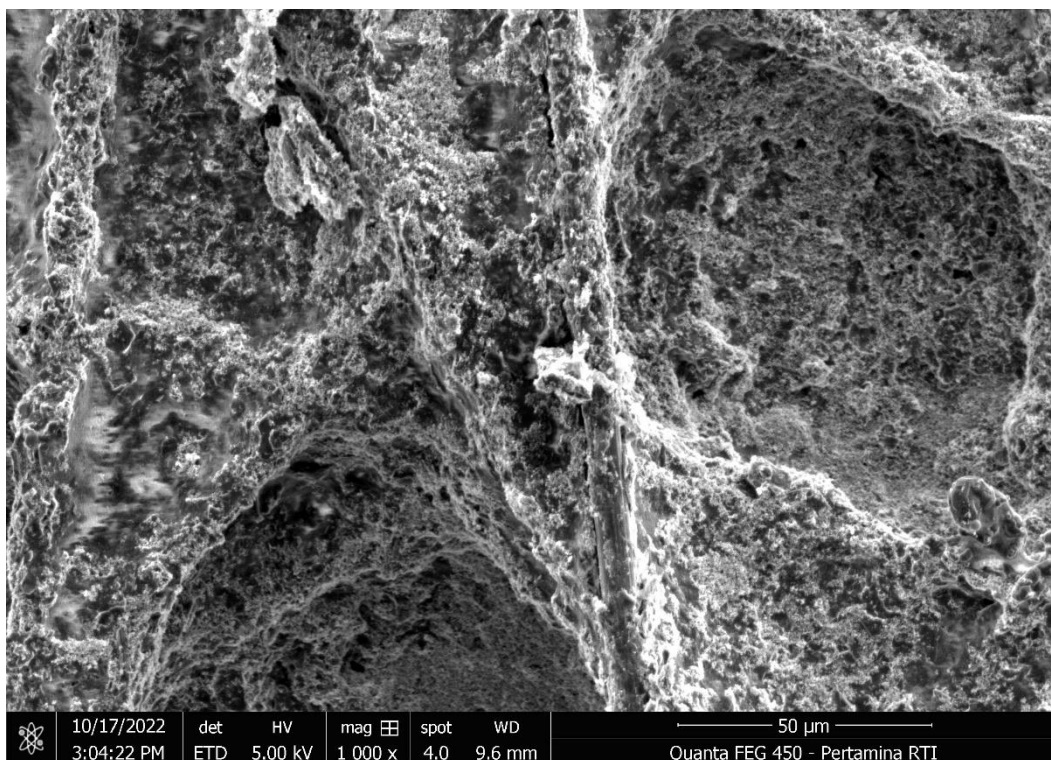
- o. Pt/C (PTFE 25%)
- Perbesaran 500 x



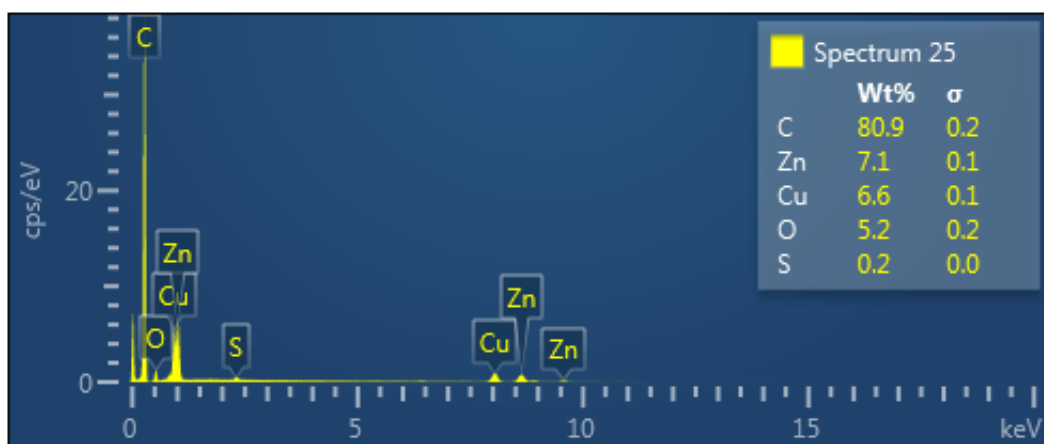
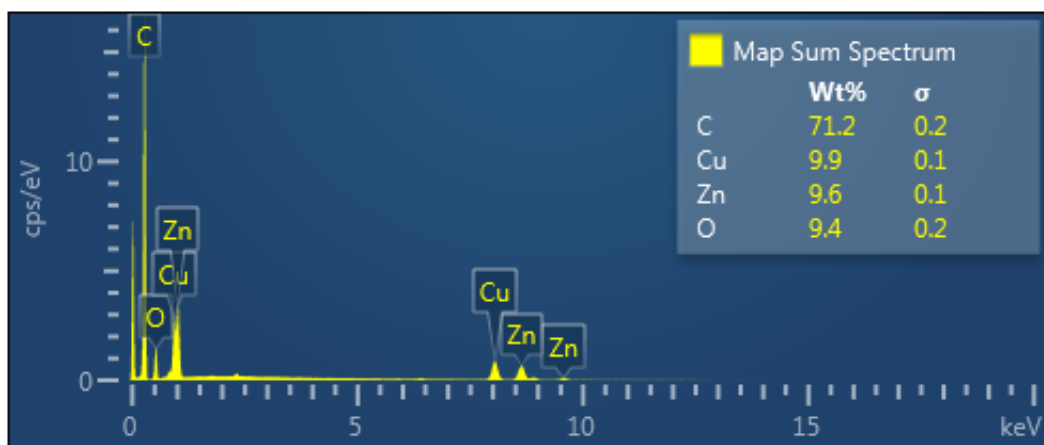
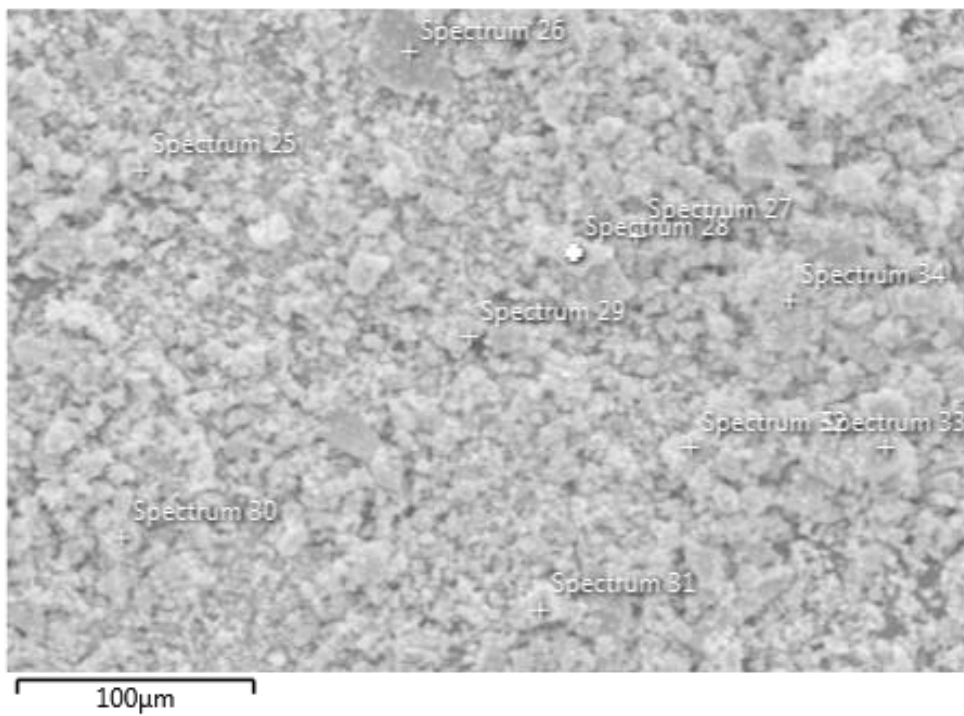
- Perbesaran 100 x

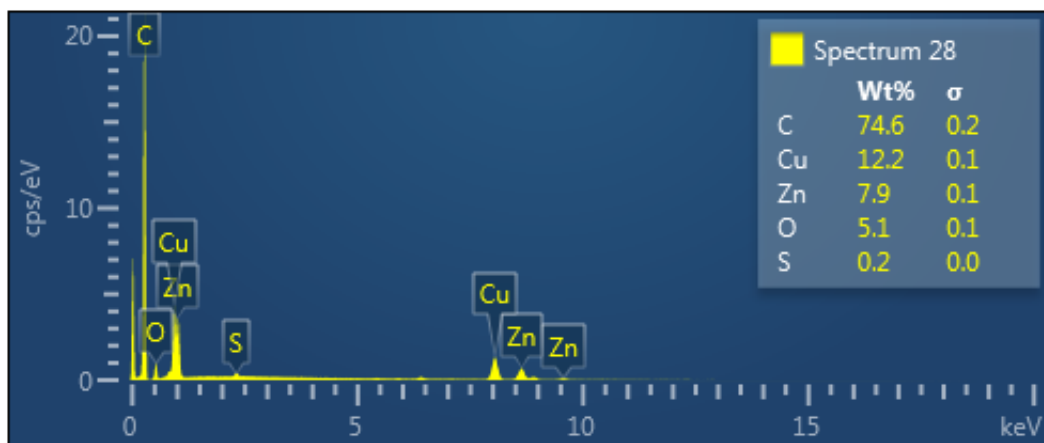
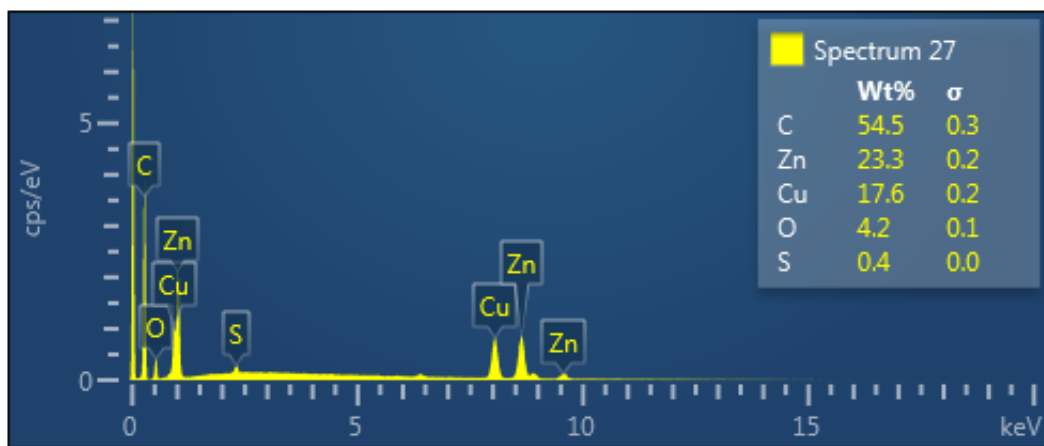
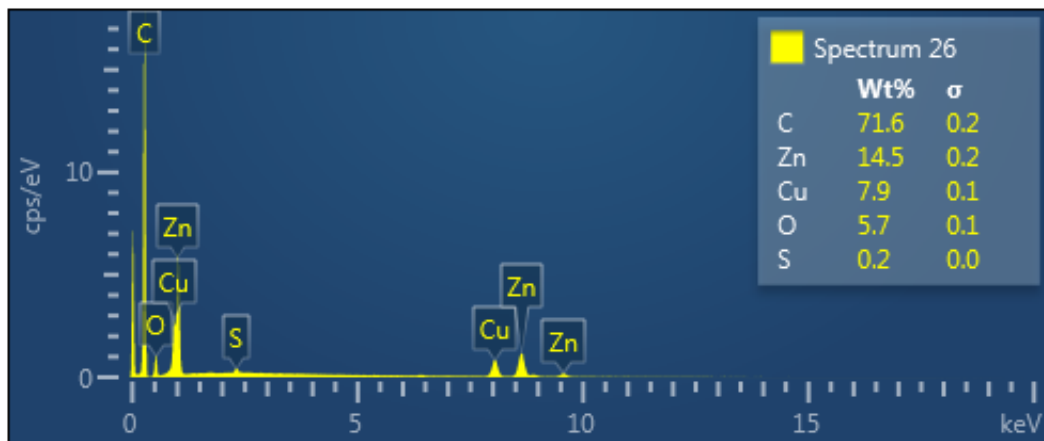


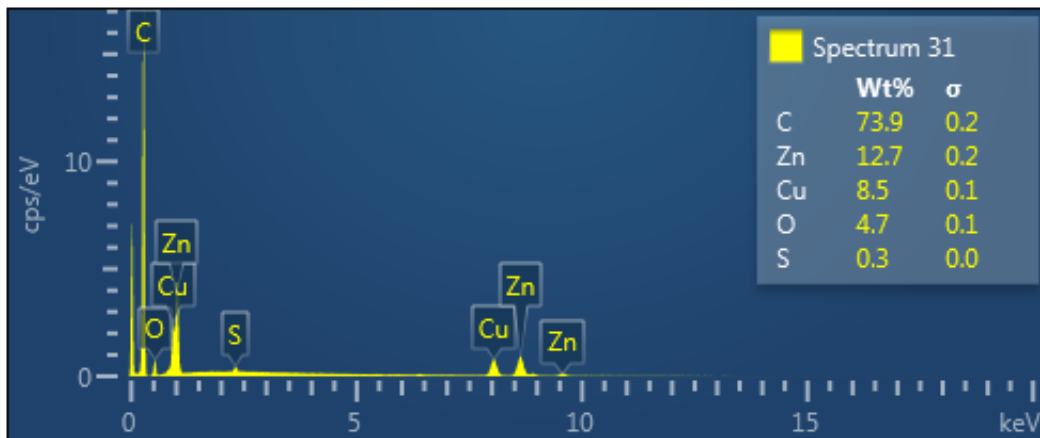
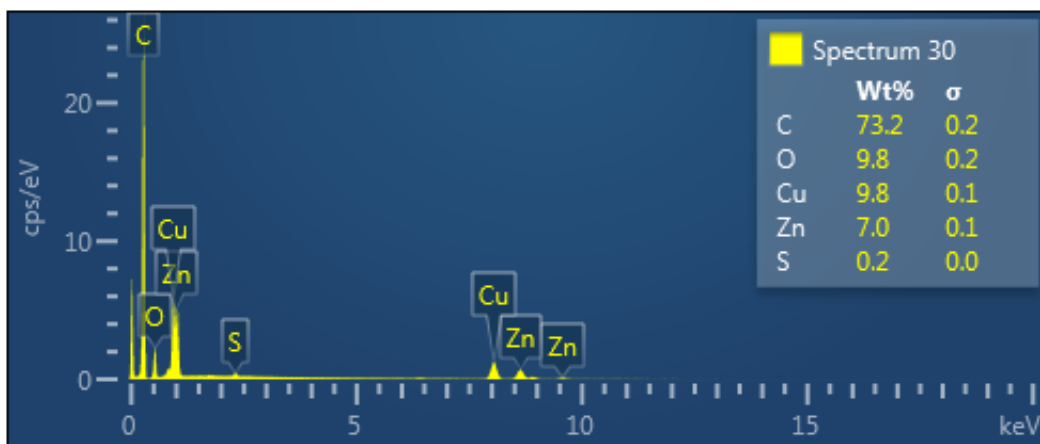
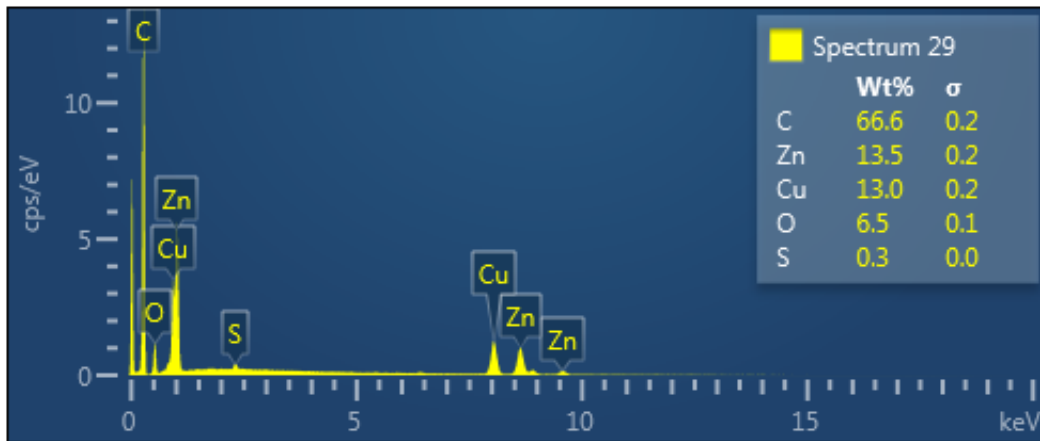
- Perbesaran 500 x

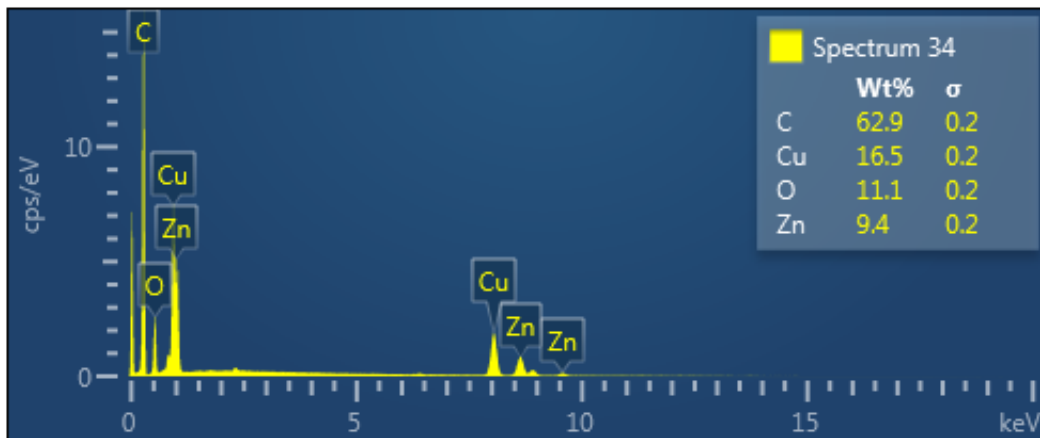
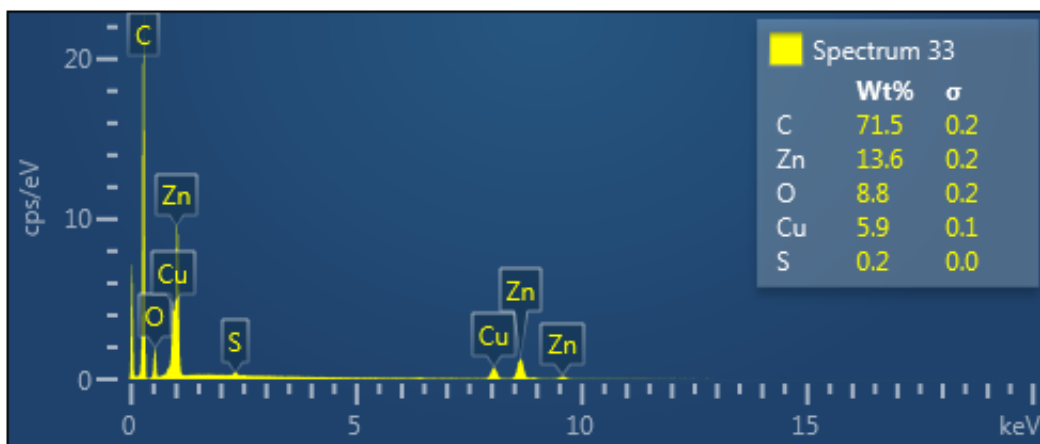
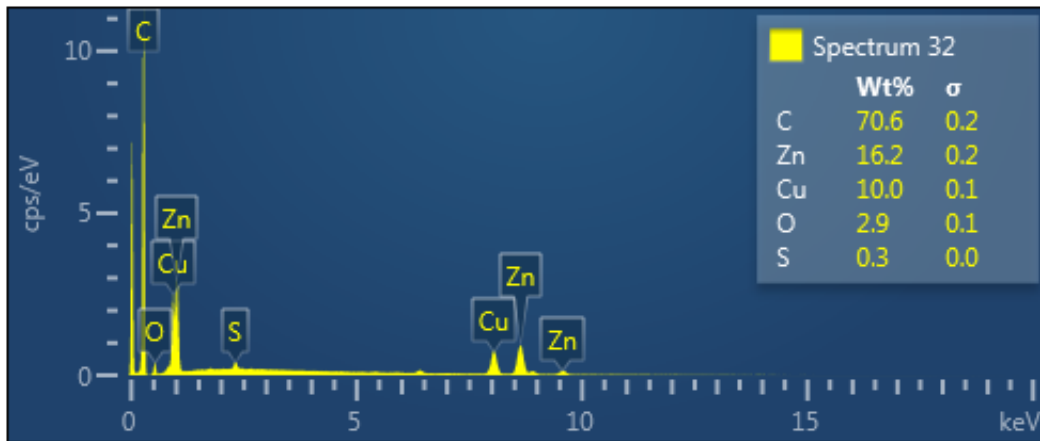


Lampiran 4. Analisis EDX  
 a.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PCA Metanol)

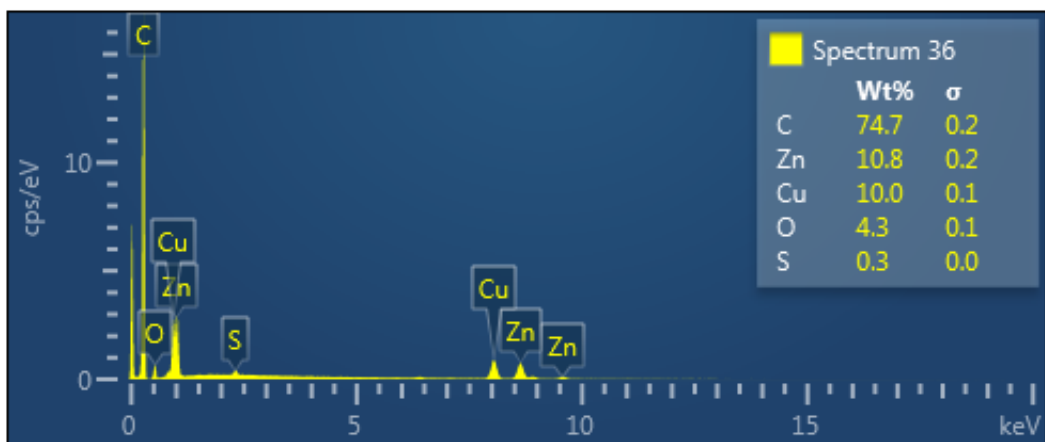
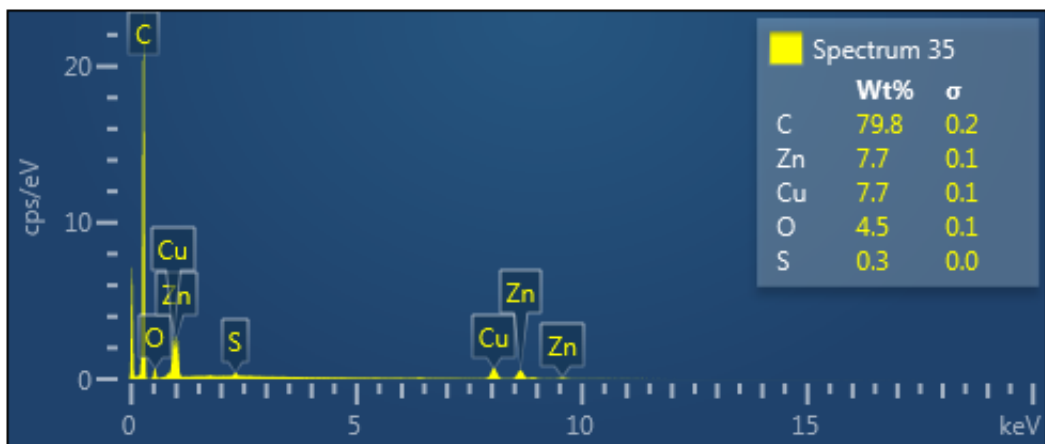
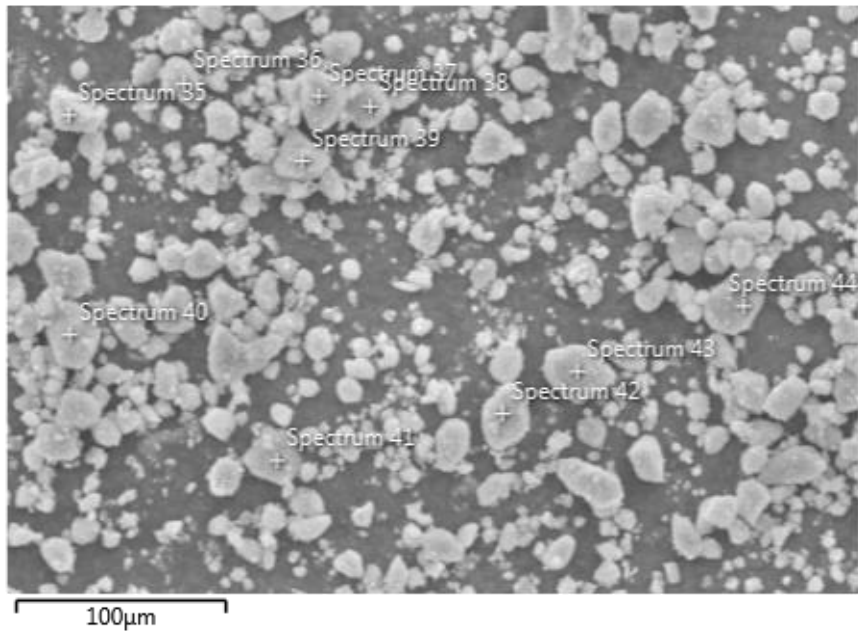


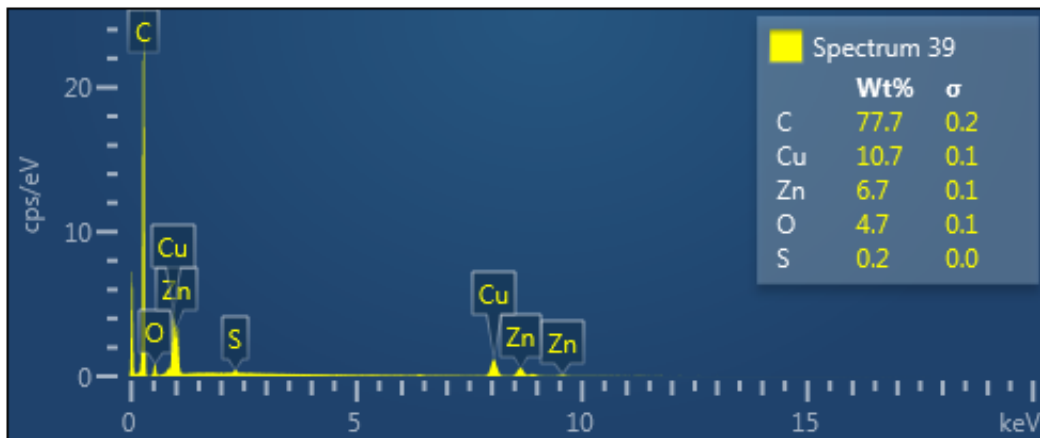
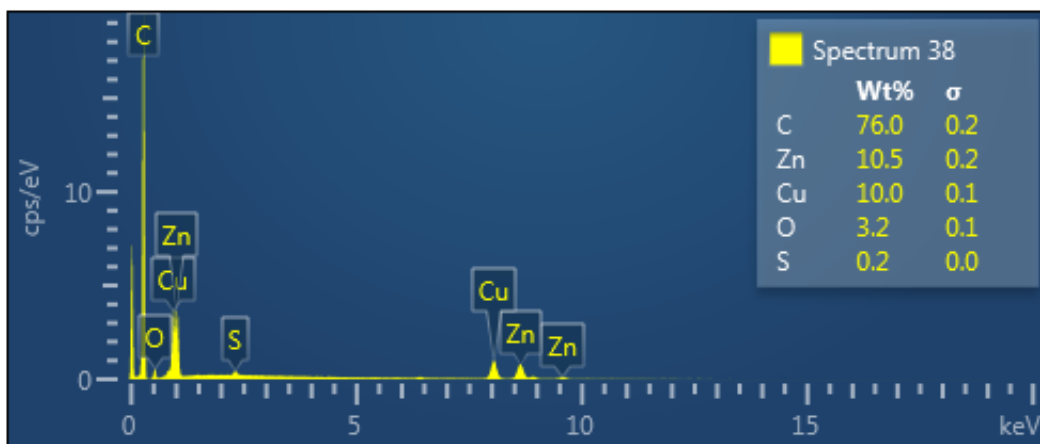
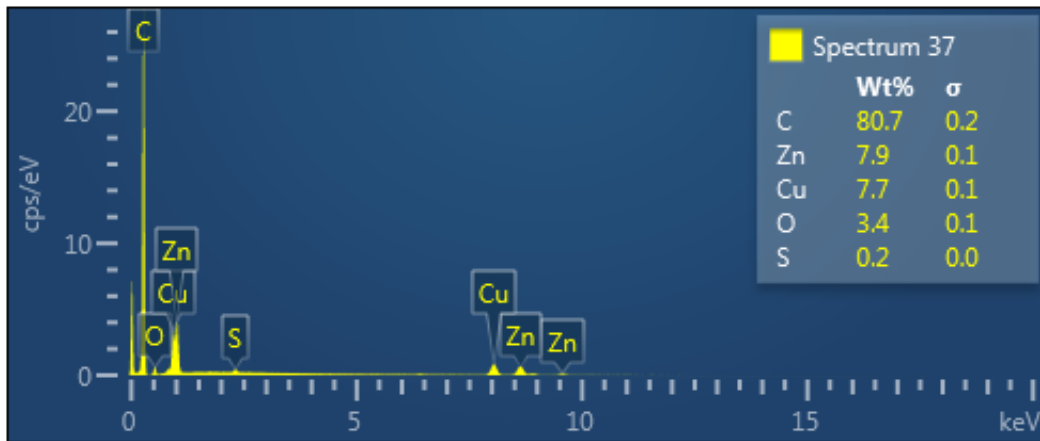




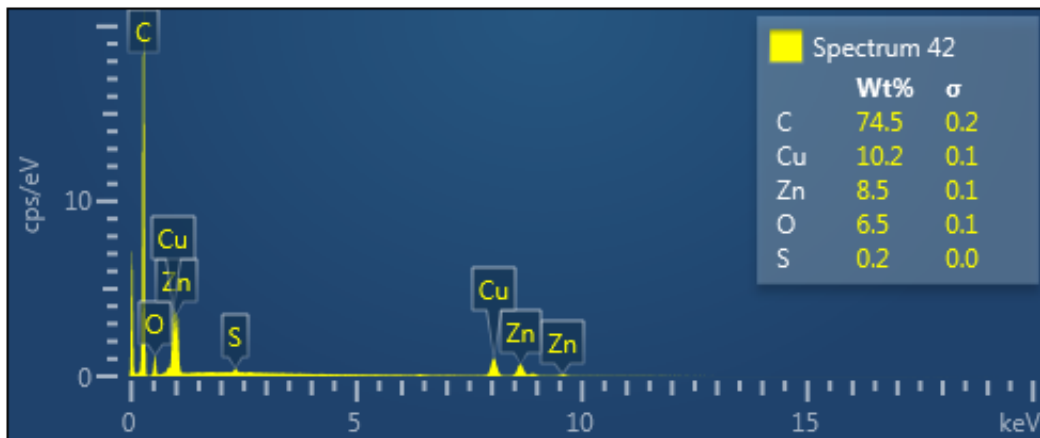
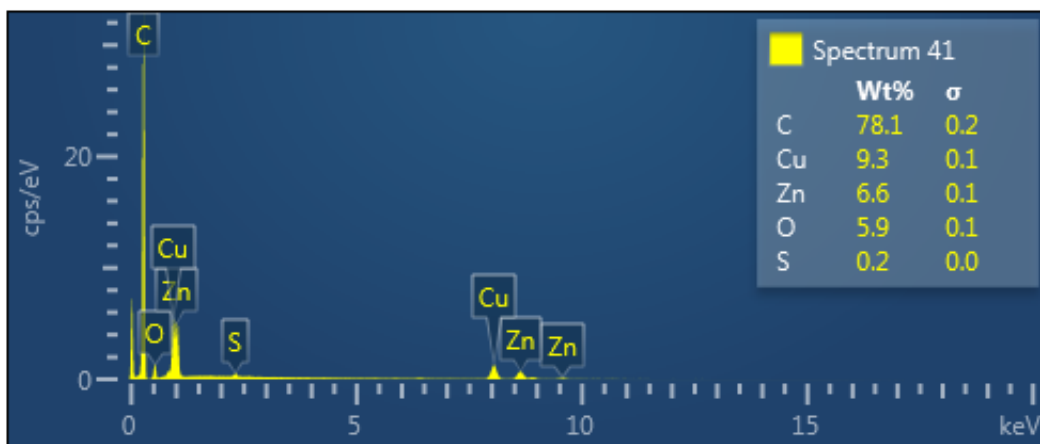
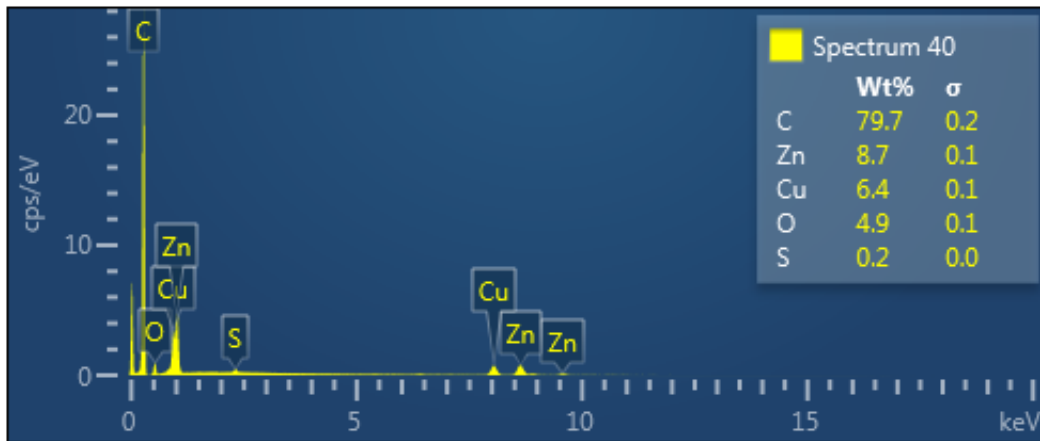


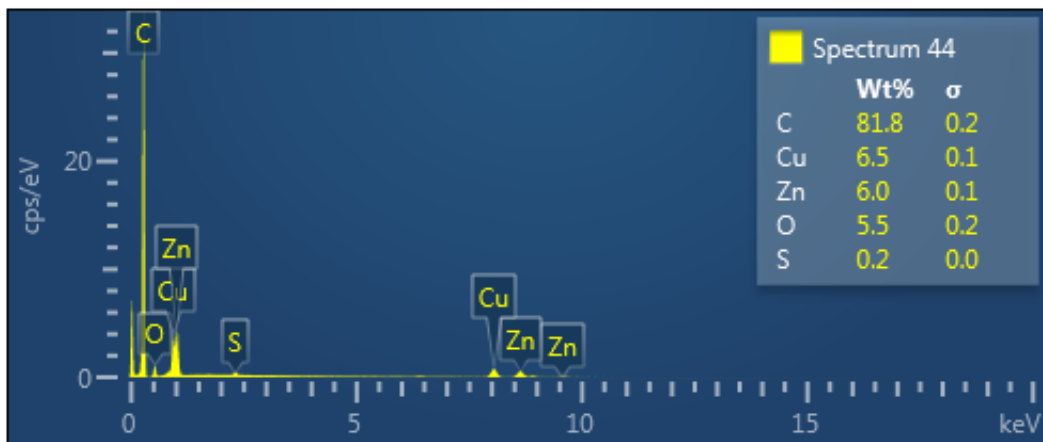
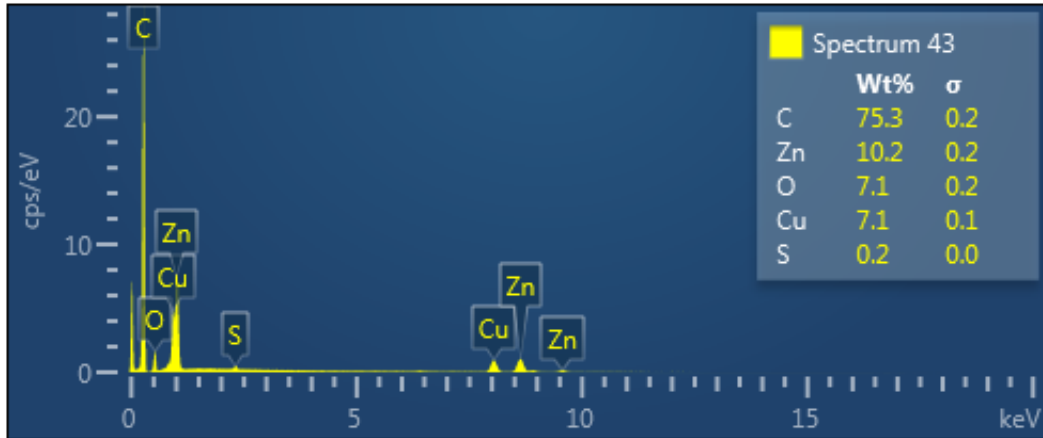
b. Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C (PCA N-heksana)



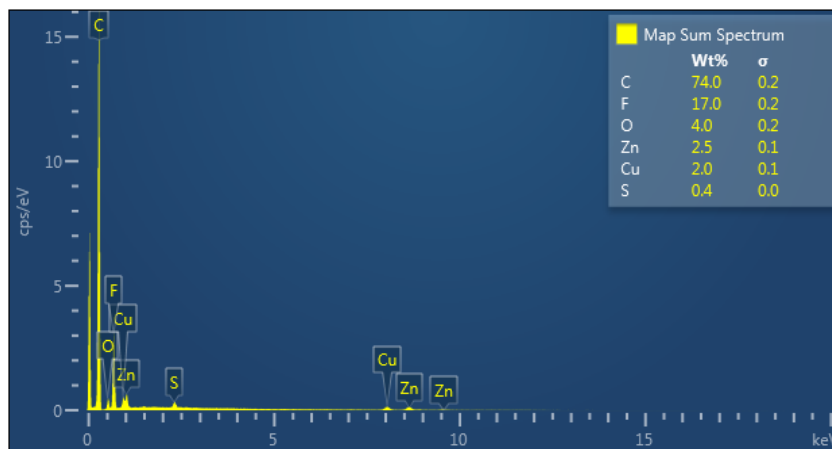
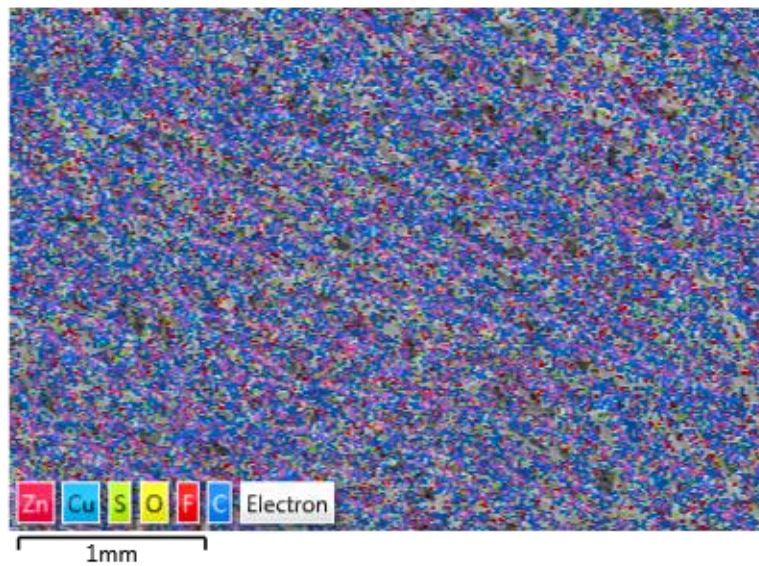
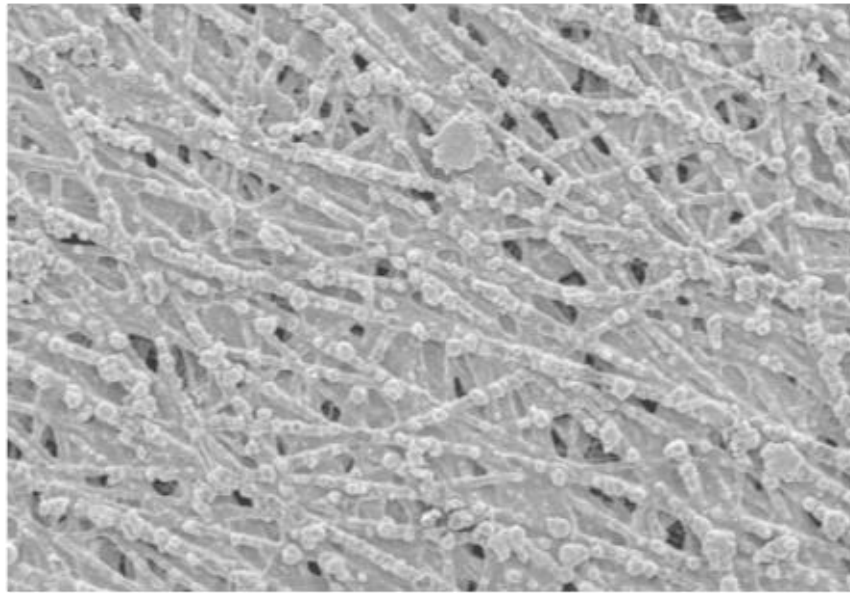




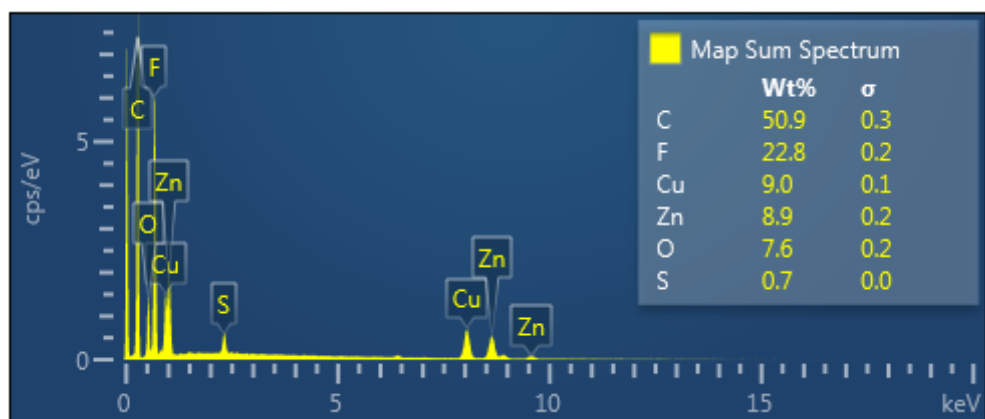
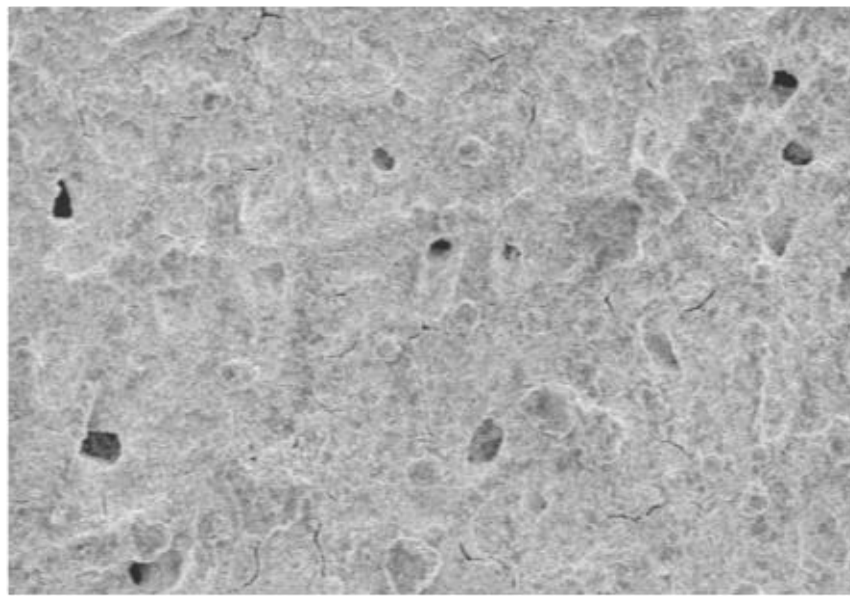




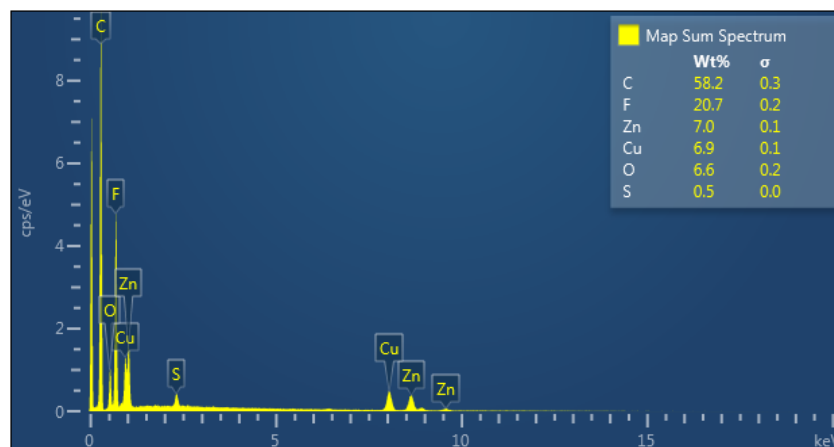
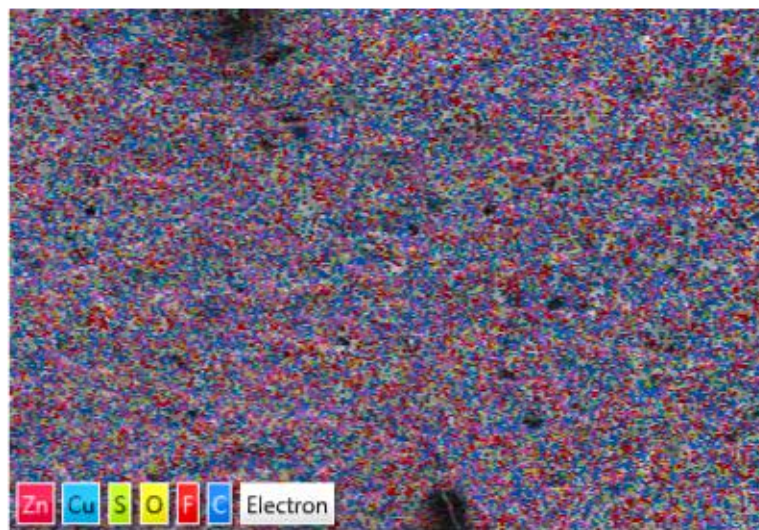
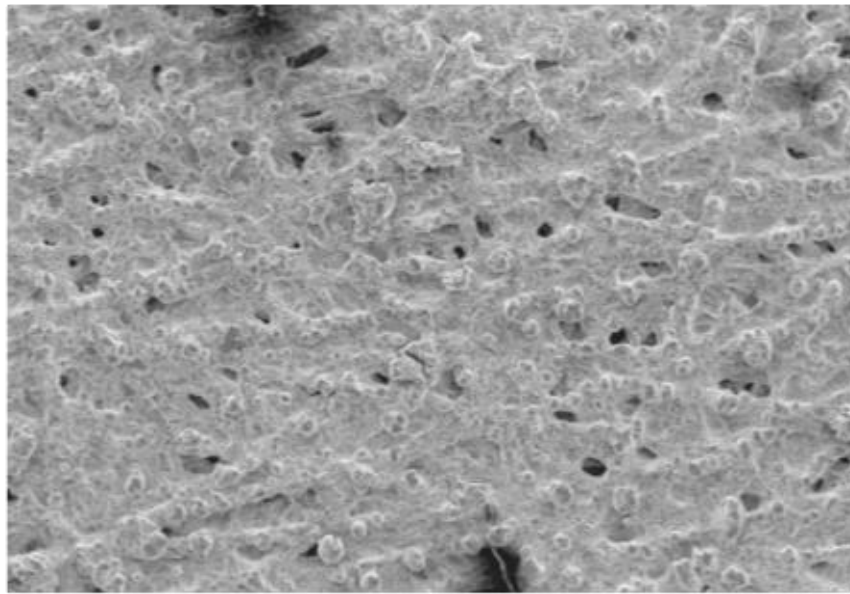
c.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 10%)



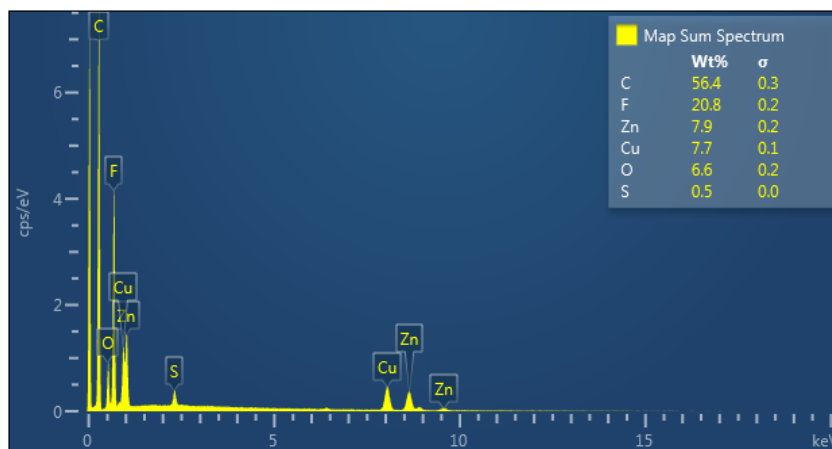
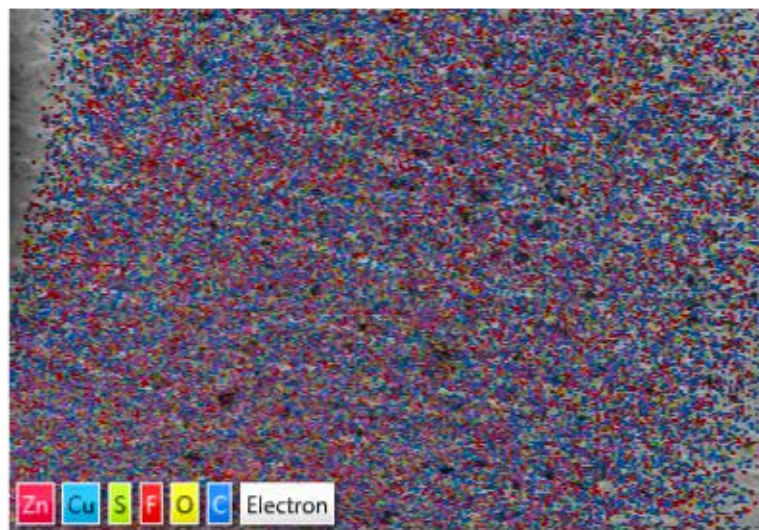
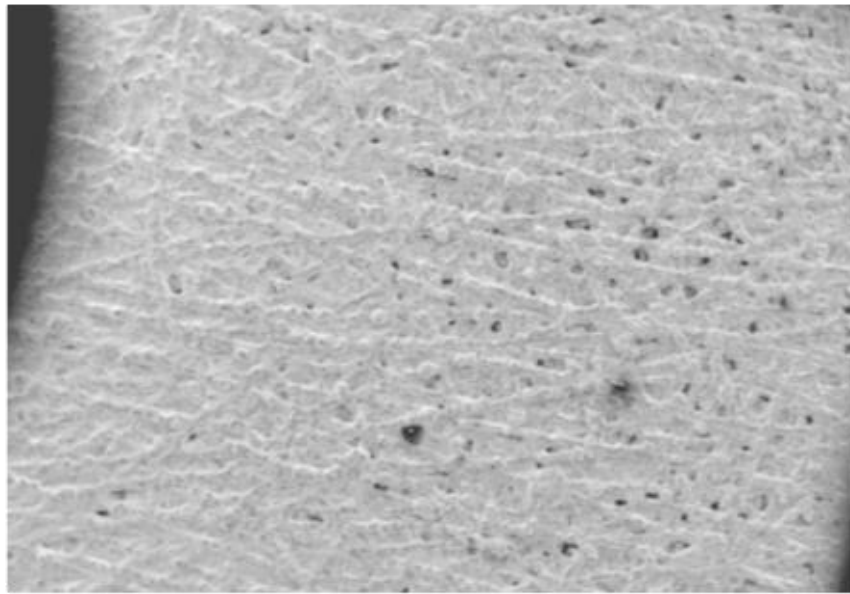
d.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 10% Sintering)



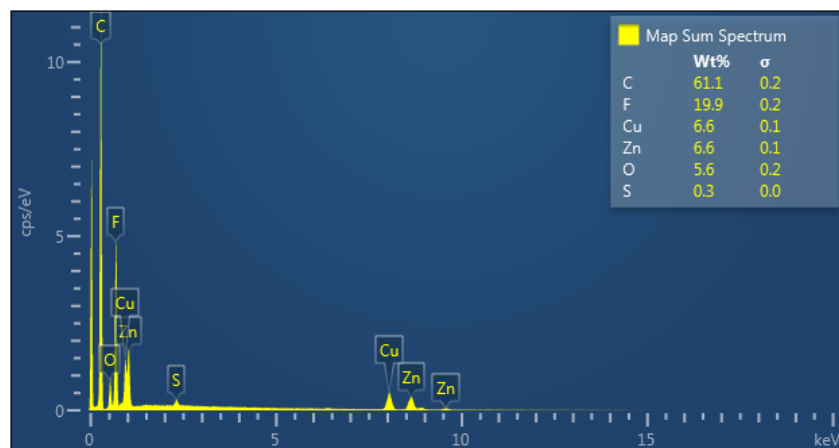
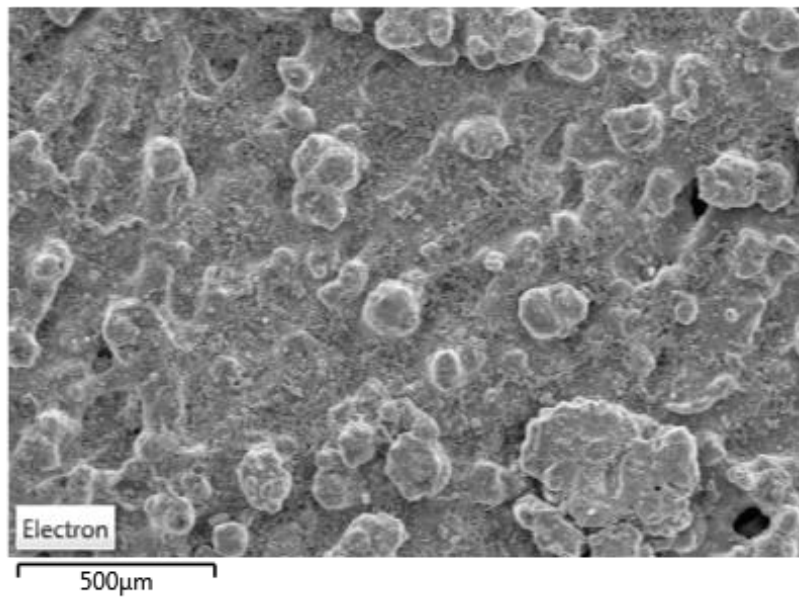
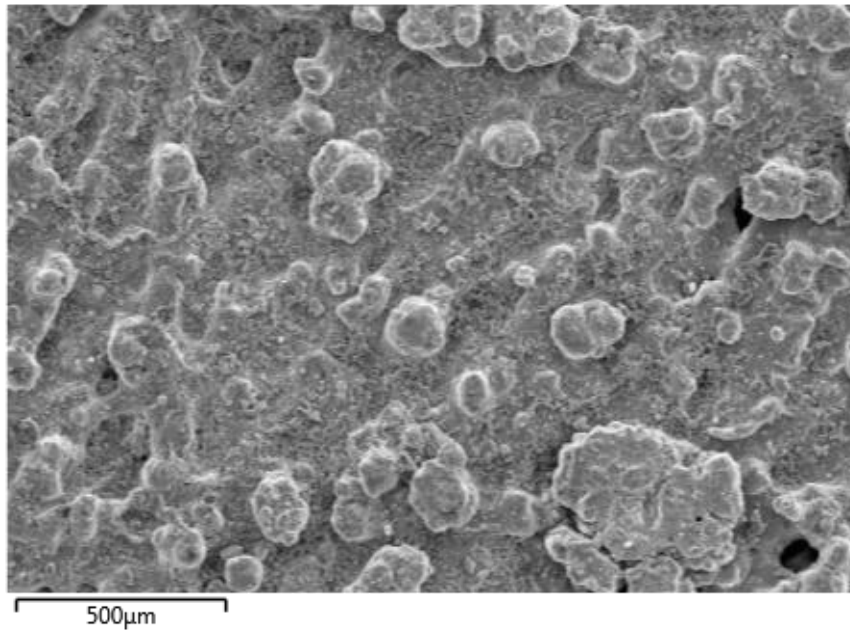
e.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 15%)



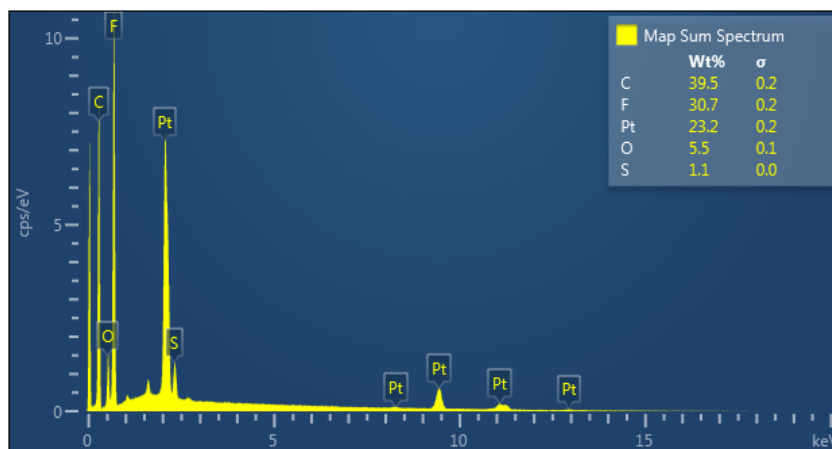
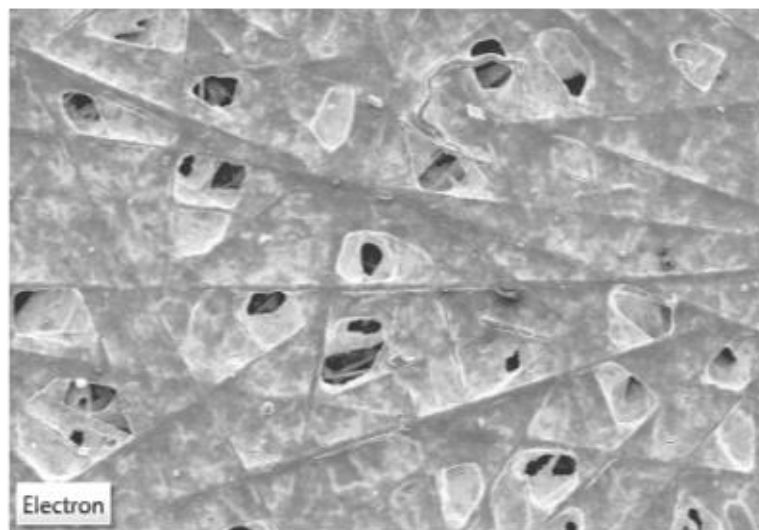
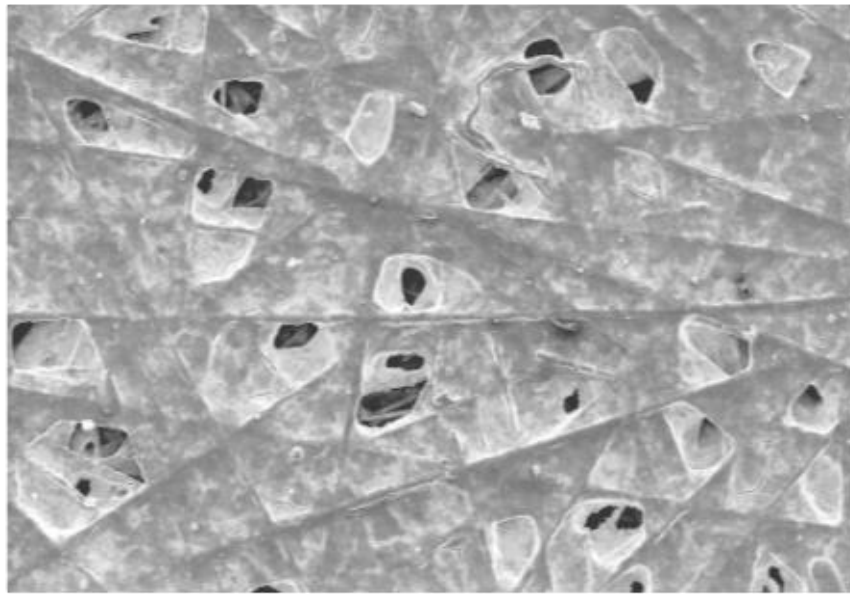
f.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 20%)



g.  $\text{Cu}_2\text{O-ZnO/C}$  (PTFE 25%)

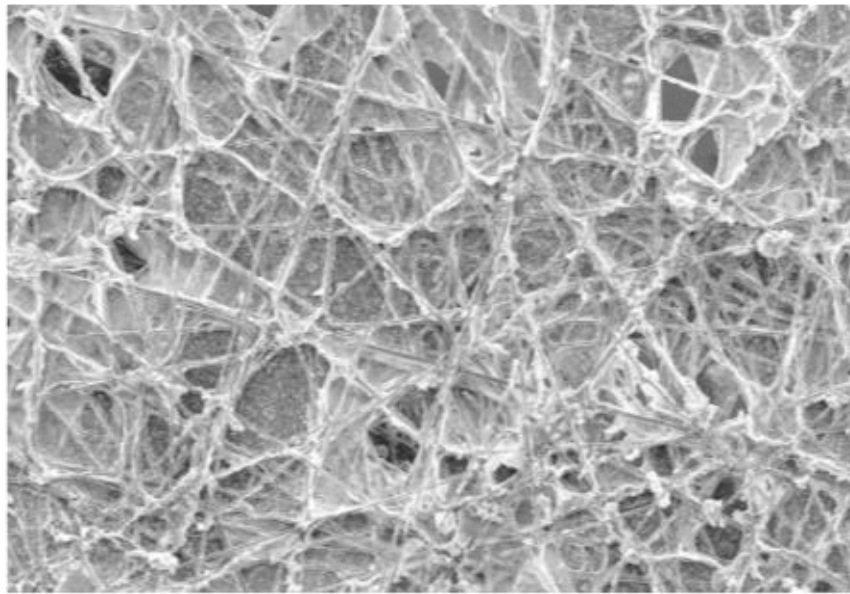


h. Pt/C (PTFE 10%)

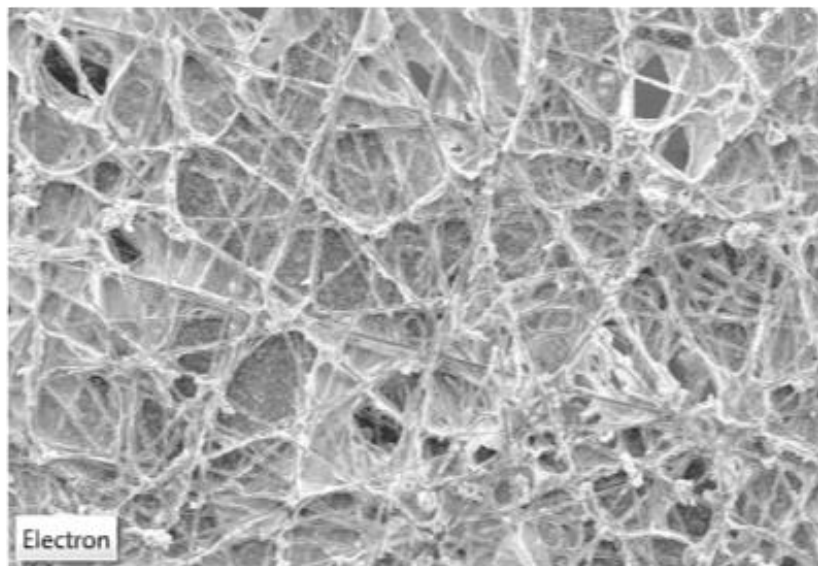




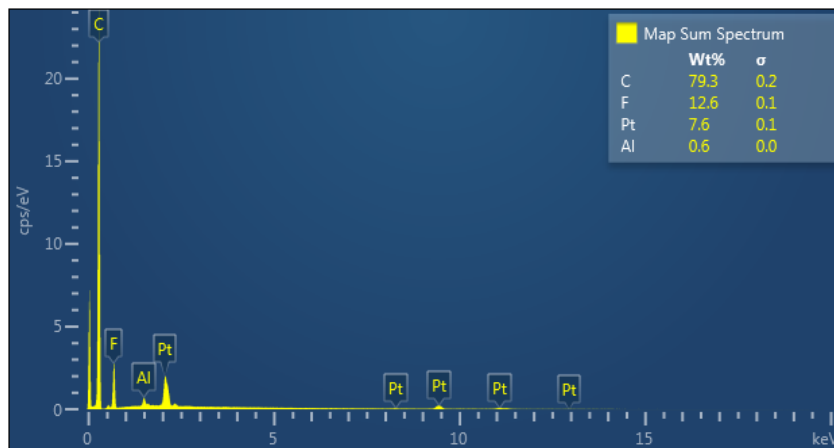
i. Pt/C (PTFE 10% Sintering)



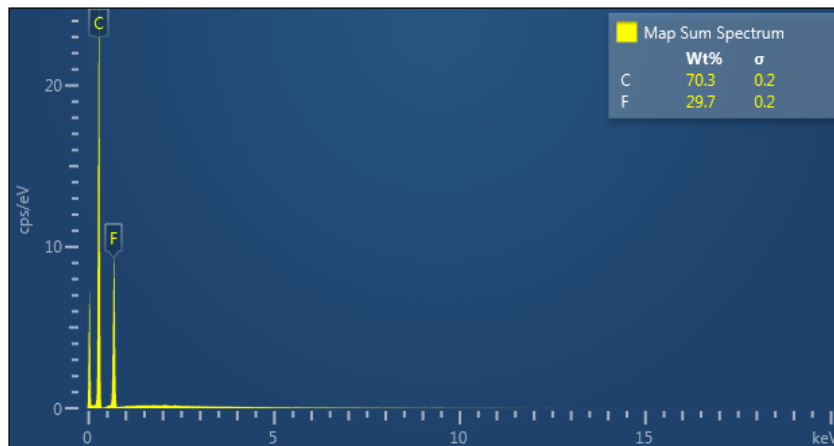
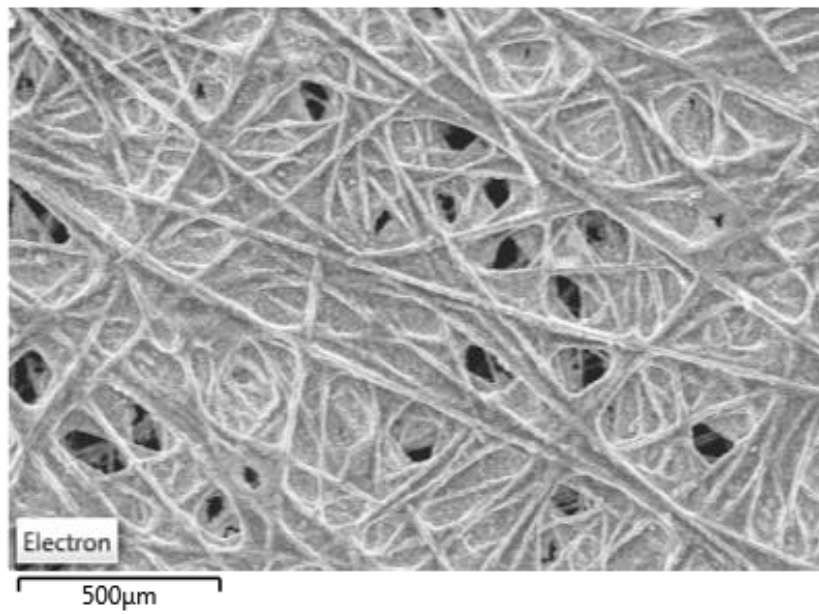
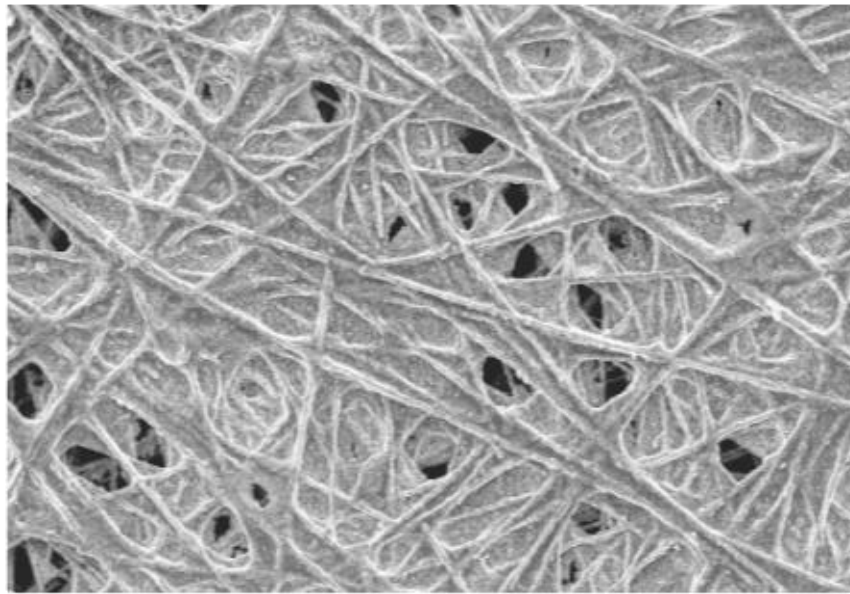
500µm



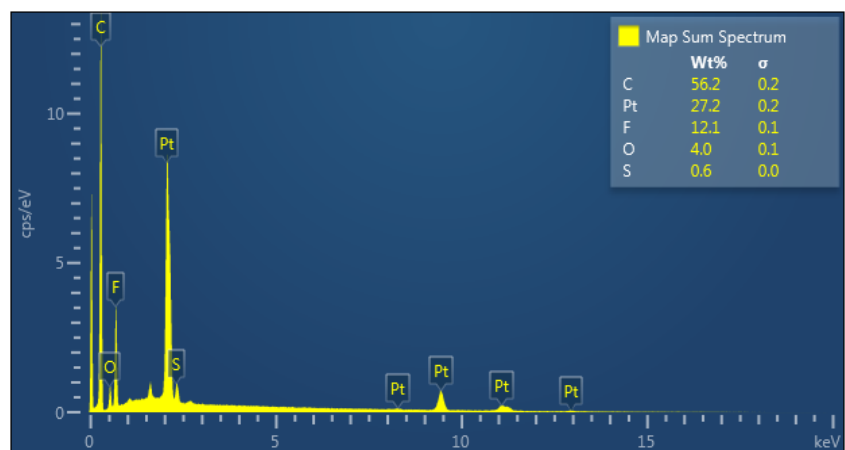
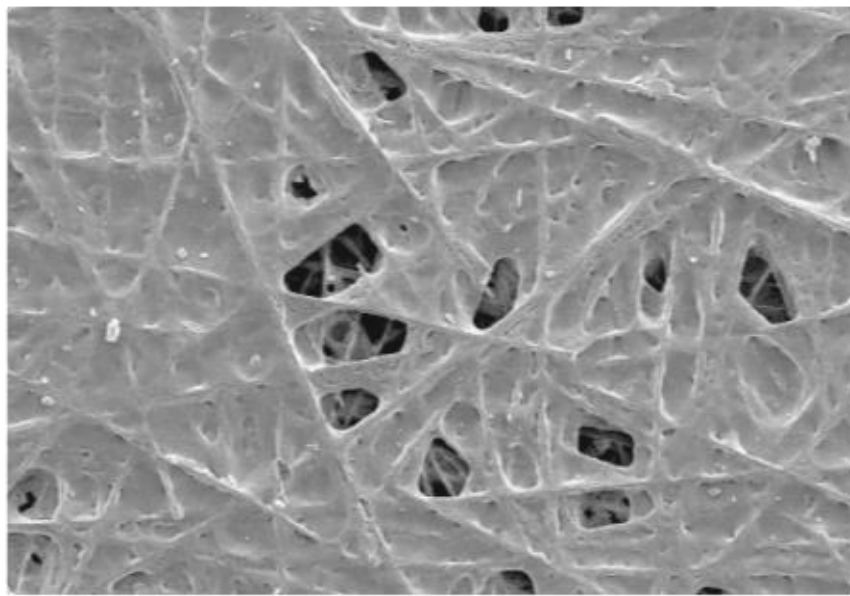
500µm



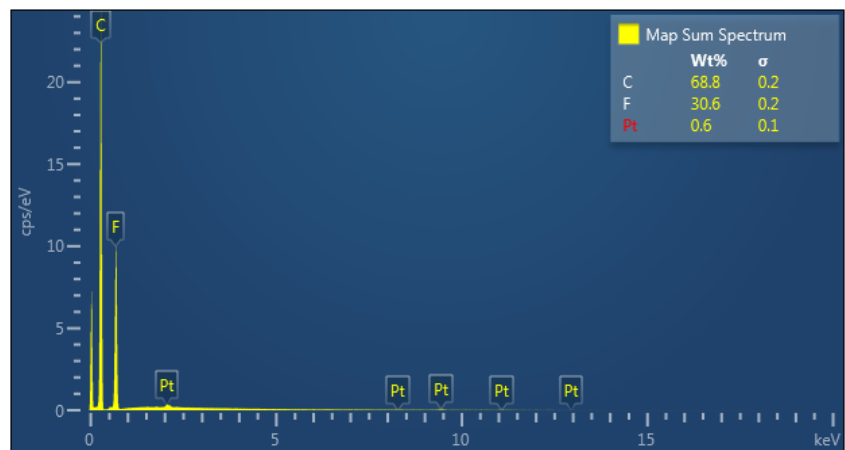
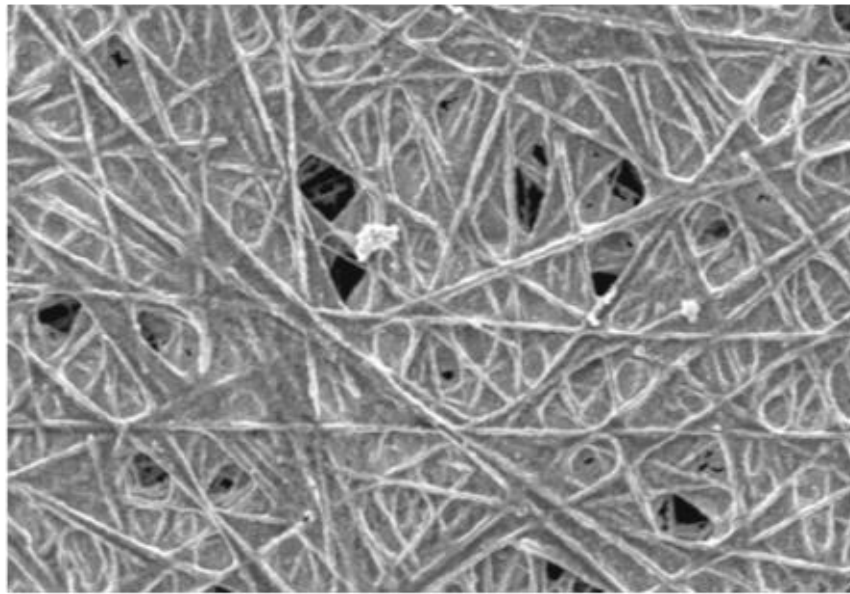
j. Pt/C (PTFE 15%)



k. Pt/C (PTFE 20%)

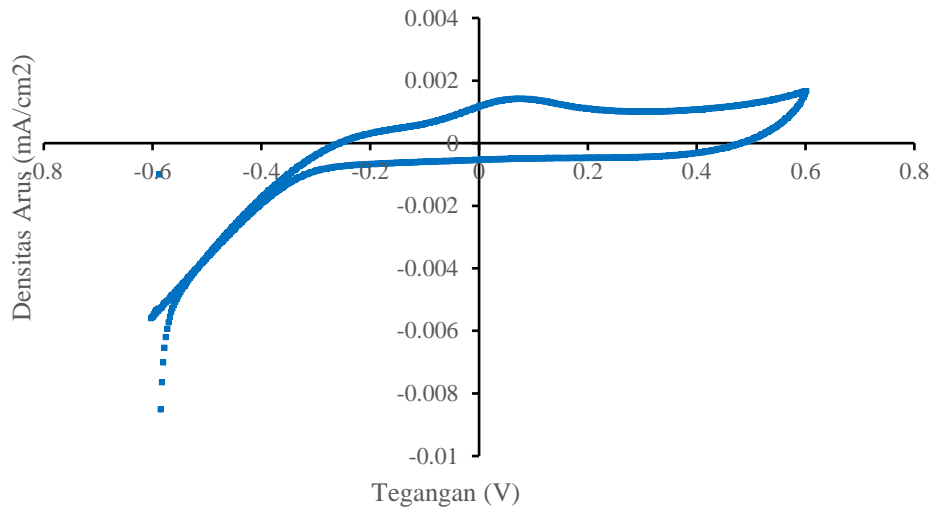


1. Pt/C (PTFE 25%)



## Lampiran 5. Pengukuran CV Elektroda Variasi Persentase PTFE

- Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 10%



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	0.51102	-0.00076	0.000132	0.34012	0.60135	0.18525	-0.07315	0.051883
2	0.04715	0.001013	0.000334	-0.29221	0.36697	0.30005	0.17066	0.021543

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

Loading Katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0,60135 - (0,34012)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 261,23 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0.36697 - (-0,29221)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 659,18 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{261,23 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 5,2246 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{673,81 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 13,1836 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{5,2246 \text{ s} \times -0,00076 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0,00198 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{13,1836 \text{ s} \times 0,001013 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,006674 \text{ C} \end{aligned}$$

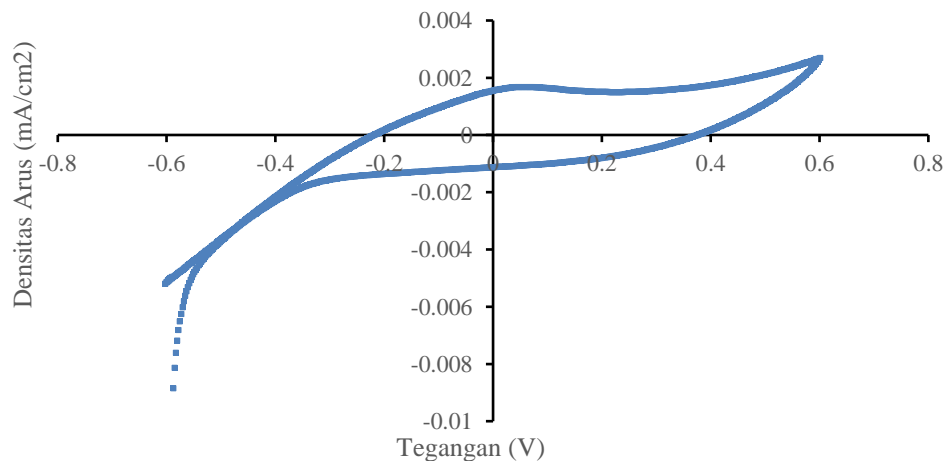
$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0,00198 + 0,006674 \\ &= 0,004691 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,004691 \text{ C}}{2} \\ &= 0,002345 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0,002345 \text{ C}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,001564 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210,2 \times \text{loading katalis}} = \frac{0,001564 \text{ C/cm}^2}{210,2 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 7445,894 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- **Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 15%**



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	0.44266	-0.00057	0.000134	0.2449	0.58914	0.25035	-0.1136	0.02425
2	-0.00412	0.001621	0.0007	-0.36789	0.41092	0.43609	0.25752	0.016938

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

Loading Katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0,58914 - (0,2449)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 344,24 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0.41092 - (-0,36789)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 778,81 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{344,24 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 6,8848 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{778,81 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 15,5762 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{6,8848 \text{ s} \times -0,00057 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0,00196 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{15,5762 \text{ s} \times 0,001621 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,012627 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0,00196 + 0,012627 \end{aligned}$$

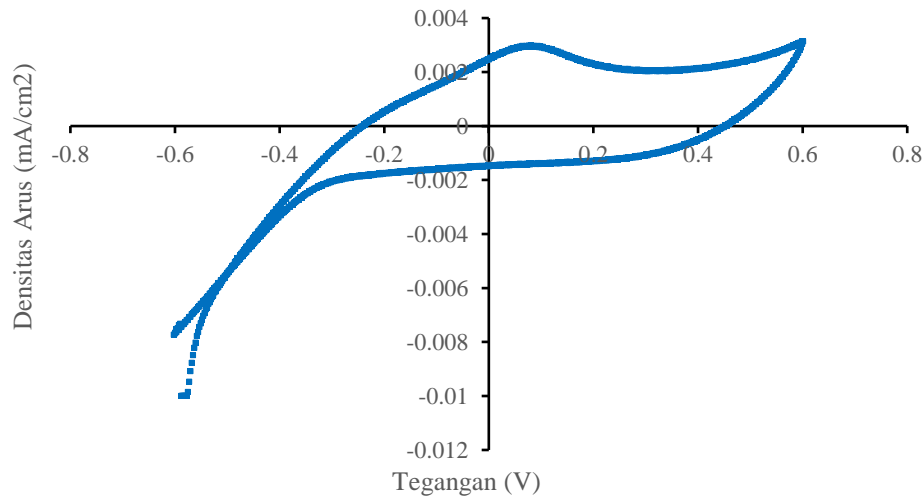
$$= 0,010663 \text{ C}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,010663 \text{ C}}{2} \\ &= 0.003554 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0.003554 \text{ c}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,003554 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210.2 \times \text{loading Cu}} = \frac{0,003554 \text{ C/cm}^2}{210.2 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 16924,89 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- **Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 20%**



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	0.4158	-0.00139	0.000377	0.17899	0.59158	0.28687	-0.13807	0.047917
2	0.059357	0.002013	0.000646	-0.27756	0.32303	0.32844	0.21411	0.034345

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

Loading Katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\text{Panjang alas kurva}_1 = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$= [0,59158 - (0,17899)] \text{ V} \times 1000$$



$$= 412,59 \text{ mV}$$

$$\text{Panjang alas kurva}_2 = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$= [0,32303 - (-0,27756)] \text{ V} \times 1000$$

$$= 600,59 \text{ mV}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{412,59 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 8,2518 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{600,59 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 12,0118 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{8,2518 \text{ s} \times -0,00139 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0,00574 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{12,0118 \text{ s} \times 0,002013 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,01209 \text{ C} \end{aligned}$$

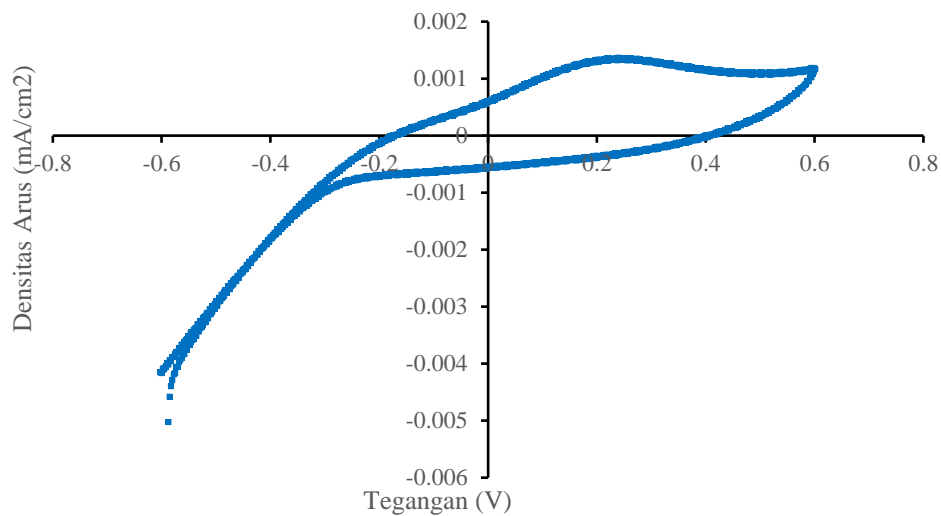
$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0,00574 + 0,01209 \\ &= 0,006351 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,006351 \text{ C}}{2} \\ &= 0,003175 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0,003175 \text{ C}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,002117 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210,2 \times \text{loading Cu}} = \frac{0,002117 \text{ C/cm}^2}{210,2 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 10080,2 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 25%



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	0.5159	-0.00032	4.94E-05	0.36209	0.60135	0.16648	-0.06933	0.10029
2	0.1619	0.000833	0.000356	-0.27512	0.45975	0.45357	0.28298	0.019635

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

Loading Katalis Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0,60135 - (0,36209)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 239,26 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0,45975 - (-0,27512)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 734,87 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{239,26 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 4,7852 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{734,87 \text{ mV}}{50 \text{ mV/s}} = 14,6974 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{4,7852 \text{ s} \times -0,00032 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0,00076 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{14,6974 \text{ s} \times 0,000833 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,006123 \text{ C} \end{aligned}$$

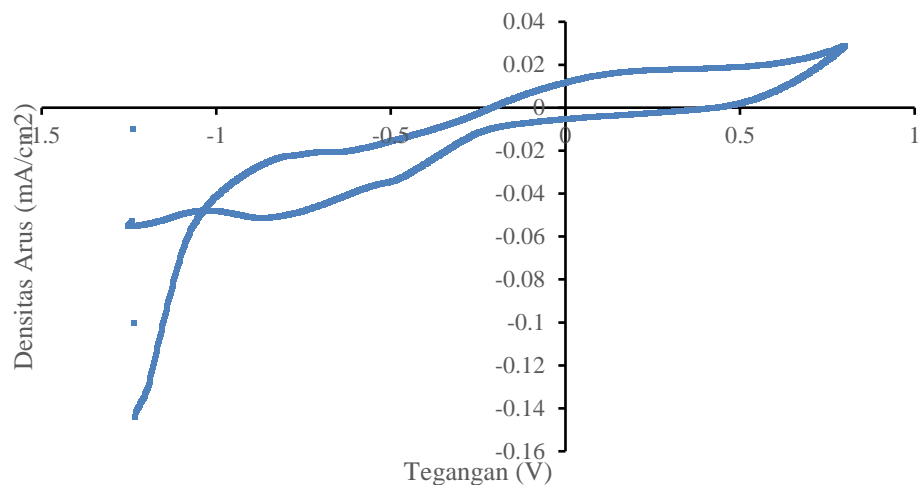
$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0,00076 + 0,006123 \\ &= 0,005362 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,005362 \text{ C}}{2} \\ &= 0,002681 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0,002681 \text{ c}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,001787 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210.2 \times \text{loading Cu}} = \frac{0,001787 \text{ C/cm}^2}{210.2 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 8511,254 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- **Elektroda Pt/C PTFE 10%**



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	0.51056	-0.01417	0.012401	-1.0275	0.80109	0.50141	-0.2054	0.21083
2	-1.0202	0.057844	0.02356	-1.2155	-0.54169	0.42769	0.12501	0.75948

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{\text{Total Luas Area}}{N} \text{ (c)}$$

Dimana : N = jumlah luas Area

Loading Katalis Pt/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0.80109 - (-1.0275)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 1828,59 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [-0.54169 - (-1.2155)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 673,81 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{1828,59 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 18,2859 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{673,81 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 6,7381 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{18,2859 \text{ s} \times -0,01417 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0,12953 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{6,7381 \text{ s} \times 0,057844 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,194879 \text{ C} \end{aligned}$$

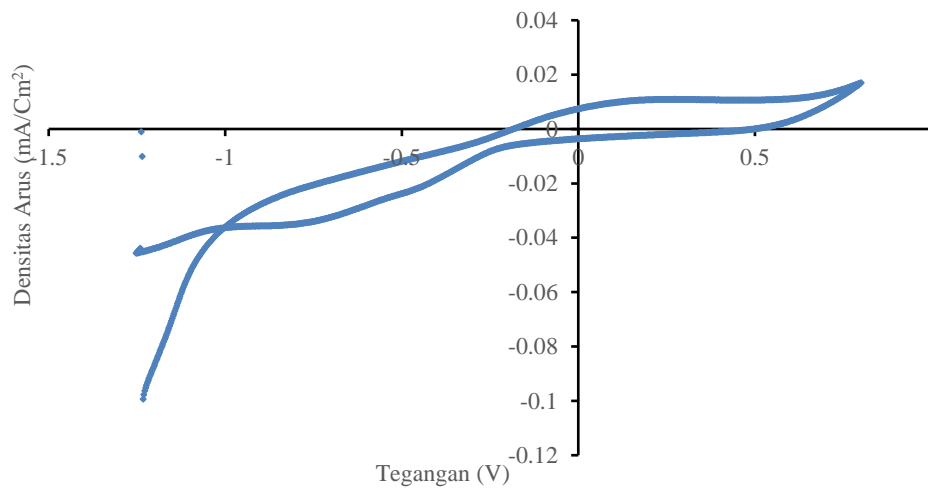
$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0,12953 + 0,194879 \\ &= 0,065351 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,065351 \text{ C}}{2} \\ &= 0,032676 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0,032676 \text{ c}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,021784 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210 \times \text{loading Cu}} = \frac{0,021784 \text{ C/cm}^2}{210 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 103732 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- **Elektroda Pt/C PTFE 15%**



index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	-0.70038	-0.00766	0.003738	-1.0251	-0.24872	0.51959	-0.32785	0.093125
2	0.11505	0.005804	0.002615	-0.19501	0.55206	0.46443	0.21988	0.072344

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{\text{Total Luas Area}}{N} \text{ (c)}$$

Dimana : N = jumlah luas Area

Loading Katalis Pt/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [-0.24872 - (-1.0251)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 776,38 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0.55206 - (-0.19501)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 747,07 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{776,38 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 7,7638 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{747,07 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 7,4707 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{7,7638 \text{ s} \times -0,00766 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,029735 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{7,4707 \text{ s} \times 0,005804 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,021678 \text{ C} \end{aligned}$$

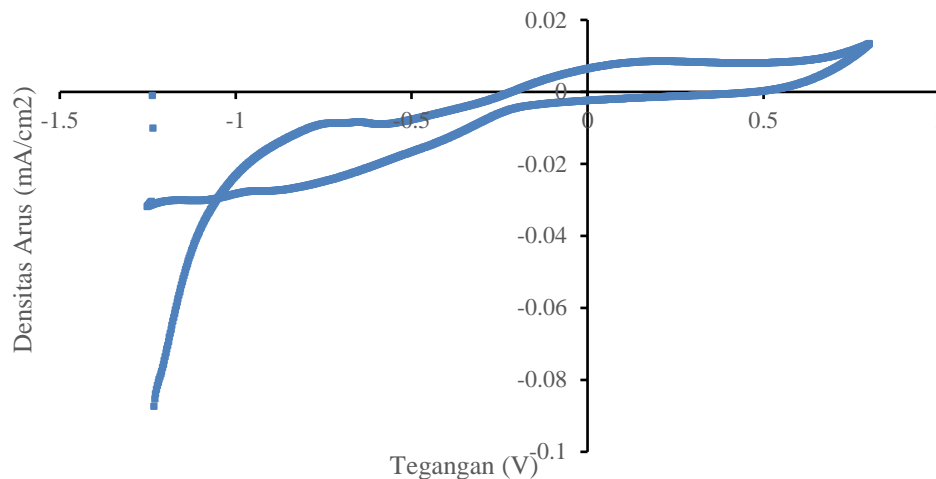
$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= 0,029735 + 0,021678 \\ &= 0,051421 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,051421 \text{ C}}{2} \\ &= 0,025711 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0,025711 \text{ c}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,01714 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210 \times \text{loading Cu}} = \frac{0,01714 \text{ C/cm}^2}{210 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 81620,99 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- Elektroda Pt/C PTFE 20%



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	-0,69061	-0,00426	0,002104	-0,0129	-0,23895	0,53691	-0,32353	0,062188
2	0,063782	0,006177	0,003234	-0,36835	0,56671	0,5275	0,25604	0,054213

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{\text{Total Luas Area}}{N} \text{ (c)}$$

Dimana : N = jumlah luas Area

Loading Katalis Pt/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [-0,23895 - (-0,0129)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 773,95 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0,56671 - (-0,36835)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 935,06 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{773,95 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 7,7395 \text{ s}$$



$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{935,06 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 9,3506 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{7,7395 \text{ s} \times -0,00426 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0.016485135 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{9,3506 \text{ s} \times 0,006177 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0.0123941931 \text{ C} \end{aligned}$$

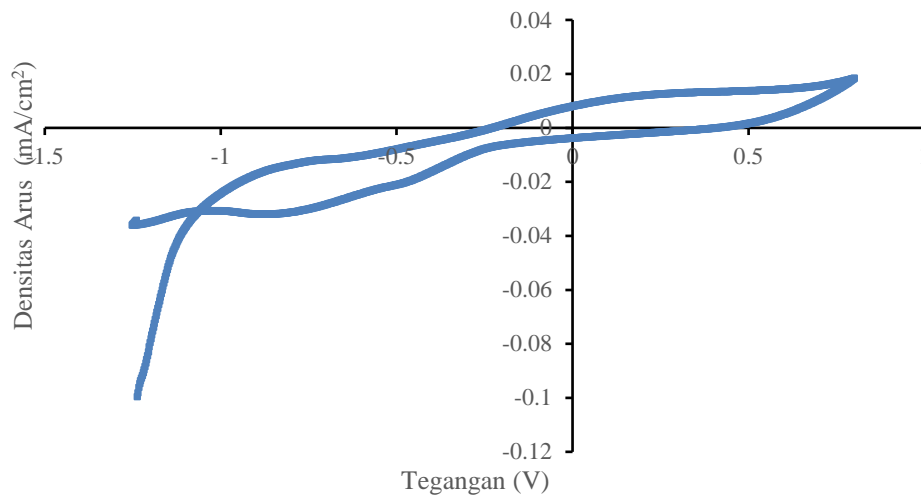
$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0.016485135 + 0.0288793281 \\ &= 0.0123941931 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0.0123941931 \text{ C}}{2} \\ &= 0.00619709655 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0.00619709655 \text{ c}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0.0041313977 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210 \times \text{loading Cu}} = \frac{0.0041313977 \text{ C/cm}^2}{210 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 19680,44 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

- Elektroda Pt/C PTFE 25%



Index	Peak position	Peak height	Peak area	Base start	Base end	Peak width half	Peak (1/2)	Peak sum of derivatives
1	-0.75897	-0.00717	0.003237	-1.0519	-0.33417	0.50469	-0.32269	0.093438
2	0.10529	0.0058	0.003225	-0.35614	0.61798	0.56541	0.2671	0.042323

$$\text{Luas area kurva} = (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000$$

$$t \text{ (waktu)} = \frac{\text{luas area kurva (mV)}}{\text{laju telusur } \left(\frac{\text{mV}}{\text{s}}\right)}$$

$$\text{Luas area} = \left| \frac{t \text{ (s)} \times \text{Tinggi puncak (A)}}{2} \right|$$

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{\text{Total Luas Area}}{N} \text{ (c)}$$

Dimana : N = jumlah luas Area

Loading Katalis Pt/C 1 mg/cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_1 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [-0.33417 - (-1.0519)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 717,73 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang alas kurva}_2 &= (\text{base end} - \text{base start}) \times 1000 \\ &= [0.61798 - (-0.35614)] \text{ V} \times 1000 \\ &= 974,12 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{\text{luas area kurva 1}}{\text{laju telusur}} = \frac{717,73 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 7,1773 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\text{luas area kurva 2}}{\text{laju telusur}} = \frac{974,12 \text{ mV}}{100 \text{ mV/s}} = 974,12 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_1 &= \left| \frac{t_1 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_1 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{7,1773 \text{ s} \times -0,00717 \text{ A}}{2} \right| \\ &= -0,002517 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Area}_2 &= \left| \frac{t_2 \text{ (s)} \times \text{Peak Height}_2 \text{ (A)}}{2} \right| \\ &= \left| \frac{9,7412 \text{ s} \times 0,0058 \text{ A}}{2} \right| \\ &= 0,028249 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Luas Area} &= \text{Luas Peak Area}_1 + \text{Luas Peak Area}_2 \\ &= -0,002517 + 0,028249 \\ &= 0,002517 \text{ C} \end{aligned}$$

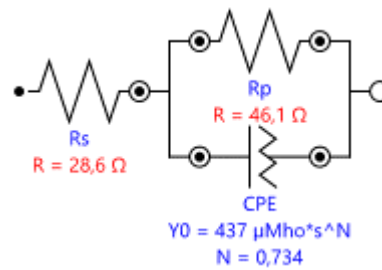
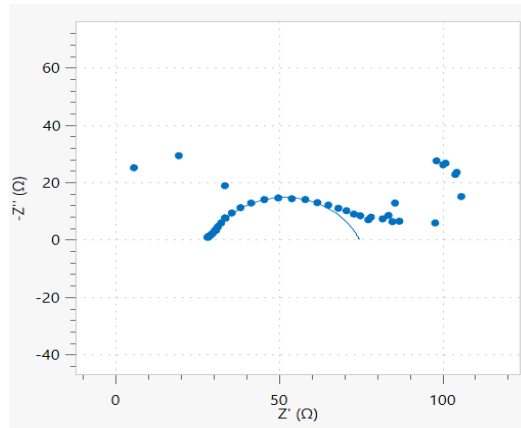
$$\begin{aligned} \text{Luas rata-rata} &= \frac{\text{Total Luas Peak Area}}{N} \\ &= \frac{0,002517 \text{ C}}{2} \\ &= 0,001258 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_h = \frac{L \text{ rata-rata}}{\text{Luas Sampel}} = \frac{0,001258 \text{ C}}{1,5 \text{ cm}^2} = 0,000839 \text{ C/cm}^2$$

$$\text{ECSA} = \frac{Q_h}{210 \times \text{loading Cu}} = \frac{0,000839 \text{ C/cm}^2}{210 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2} = 3994,395 \text{ cm}^2/\text{gram}$$

## Lampiran 6. Pengukuran EIS Elektroda Variasi Persentase PTFE

- Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 10%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta m = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 46,1 + 28,6$$

$$= 74,7$$

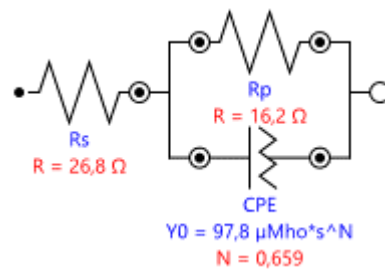
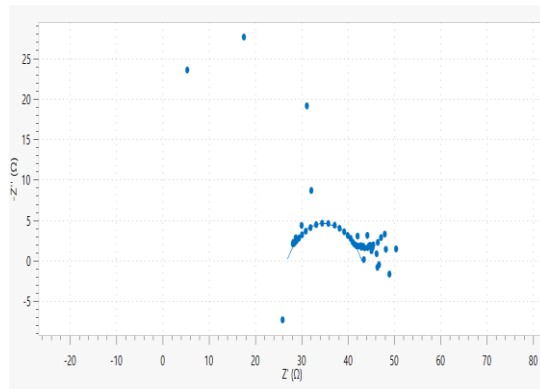
$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{74,7} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,01338 \times 0,667$$

$$= 0,008926499 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

- Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 15%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta m = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 16,2 + 26,8$$

$$= 43$$

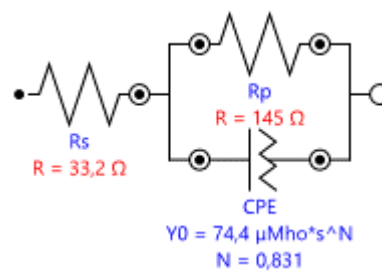
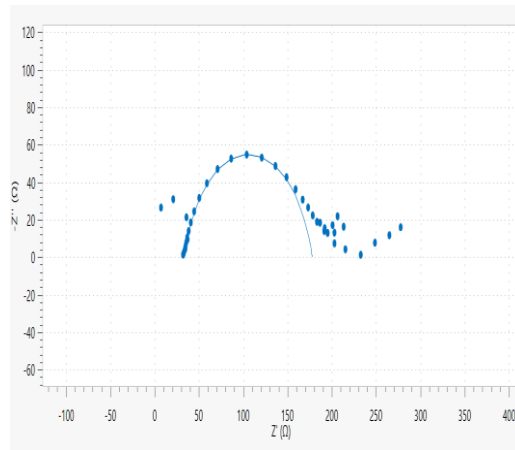
$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{43} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,02325 \times 0,667$$

$$= 0,01548371 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

- Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 20%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta \text{ m} = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 145 + 33,2$$

$$= 178,2$$

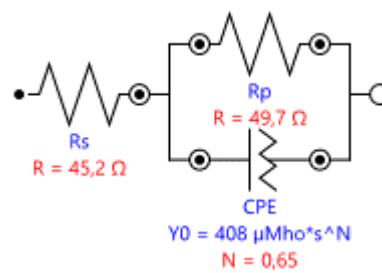
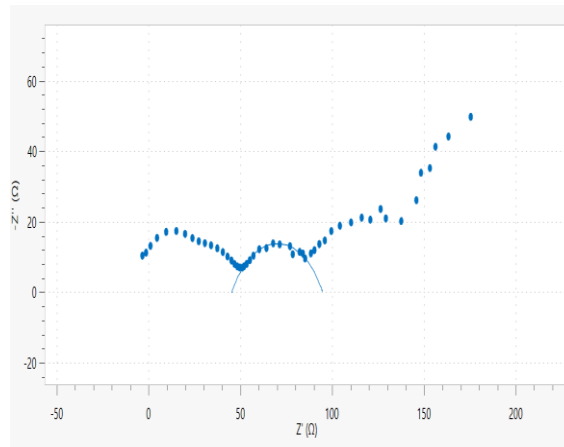
$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{178,2} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,00561 \times 0,667$$

$$= 0,003747108 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

- Elektroda Cu<sub>2</sub>O-ZnO/C PTFE 25%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta \text{ m} = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 49,7 + 45,2$$

$$= 94,9$$

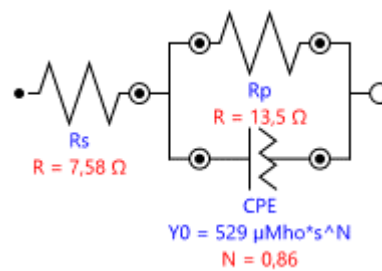
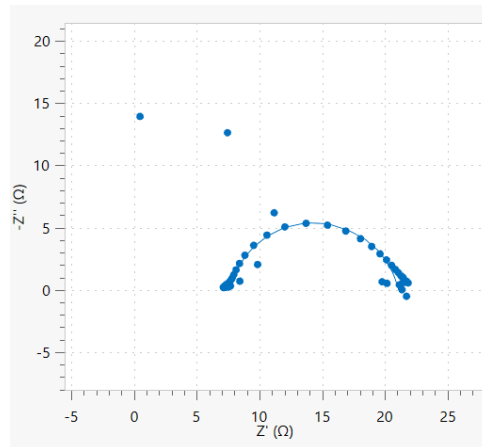
$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{94,9} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,01053 \times 0,667$$

$$= 0,007025235 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

- Elektroda Pt/C PTFE 10%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta \text{ m} = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 13,5 + 7,58$$

$$= 21,08$$

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

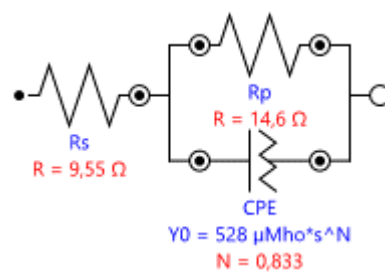
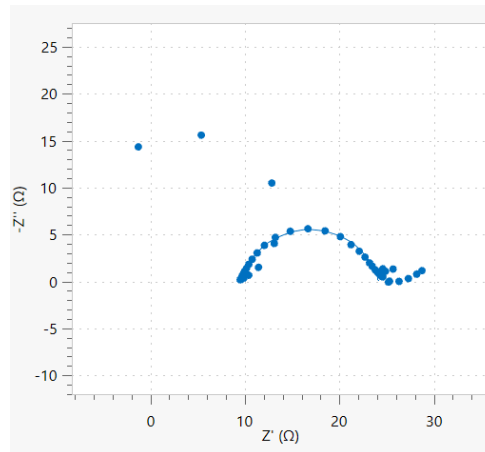
$$= \frac{1}{21,08} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,04743 \times 0,667$$

$$= 0,03155684 \times 10^3 \text{ S/cm}$$



- Elektroda Pt/C PTFE 15%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta \text{ m} = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 14,6 + 9,55$$

$$= 24,15$$

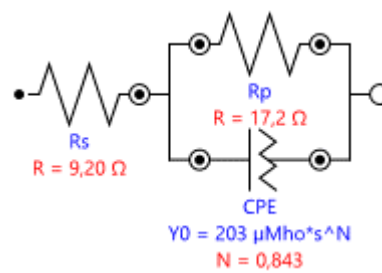
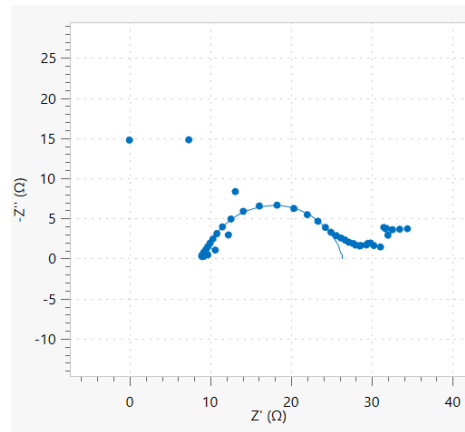
$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{24,15} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,0414 \times 0,667$$

$$= 0,02756484 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

- Elektroda Pt/C PTFE 20%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta m = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 17,2 + 9,20$$

$$= 26,4$$

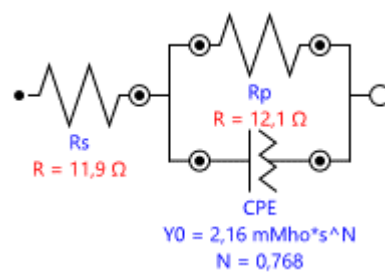
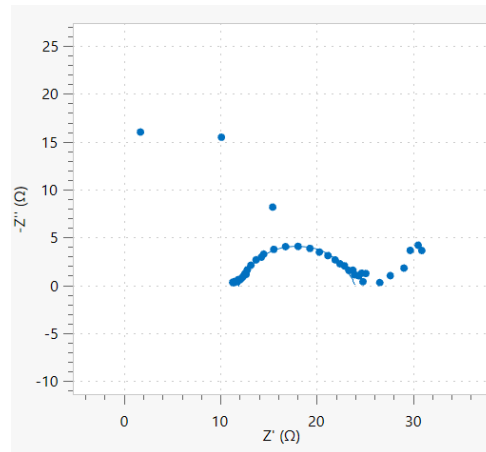
$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{26,4} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,03787 \times 0,667$$

$$= 0,02522739 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

- Elektroda Pt/C PTFE 25%



Rumus Konduktivitas

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

dimana:

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$l = \eta \text{ m} = \text{cm}$$

$$A = \text{cm}^2$$

Nilai  $Z_R$  ditentukan dengan  $(R_p + R_s)$

$$Z_R = R_p + R_s$$

$$= 12,1 + 11,9$$

$$= 24$$

$$\sigma = \frac{1}{Z_R} \times \frac{l}{A}$$

$$= \frac{1}{24} \times \frac{1}{1,5}$$

$$= 0,04167 \times 0,667$$

$$= 0,02775696 \times 10^3 \text{ S/cm}$$

## Lampiran 7. Data Looping System

a) 2 jam

t (menit)	v2	v1	v3
0	480	430	80
10	480	430	80
20	480	430	80
30	480	430	80
40	480	430	80
50	480	430	80
60	480	440	80
70	480	440	80
80	480	440	80
90	480	440	80
100	480	440	80
110	480	440	80
120	480	440	80

b) 4 jam

t (menit)	v2	v1	v3
0	480	420	87
10	480	430	84
20	480	420	82
30	480	420	82
40	480	430	81
50	480	430	81
60	480	430	81
70	480	430	81
80	480	440	80
90	480	440	80
100	480	440	80
110	480	440	80
120	480	440	80
130	480	440	80
140	480	440	80
150	480	440	80
160	480	440	80
170	480	440	80
180	480	440	80
190	480	440	80
200	480	440	80
210	480	430	80
220	480	430	80
230	480	430	80
240	480	430	80

## b) 6 jam

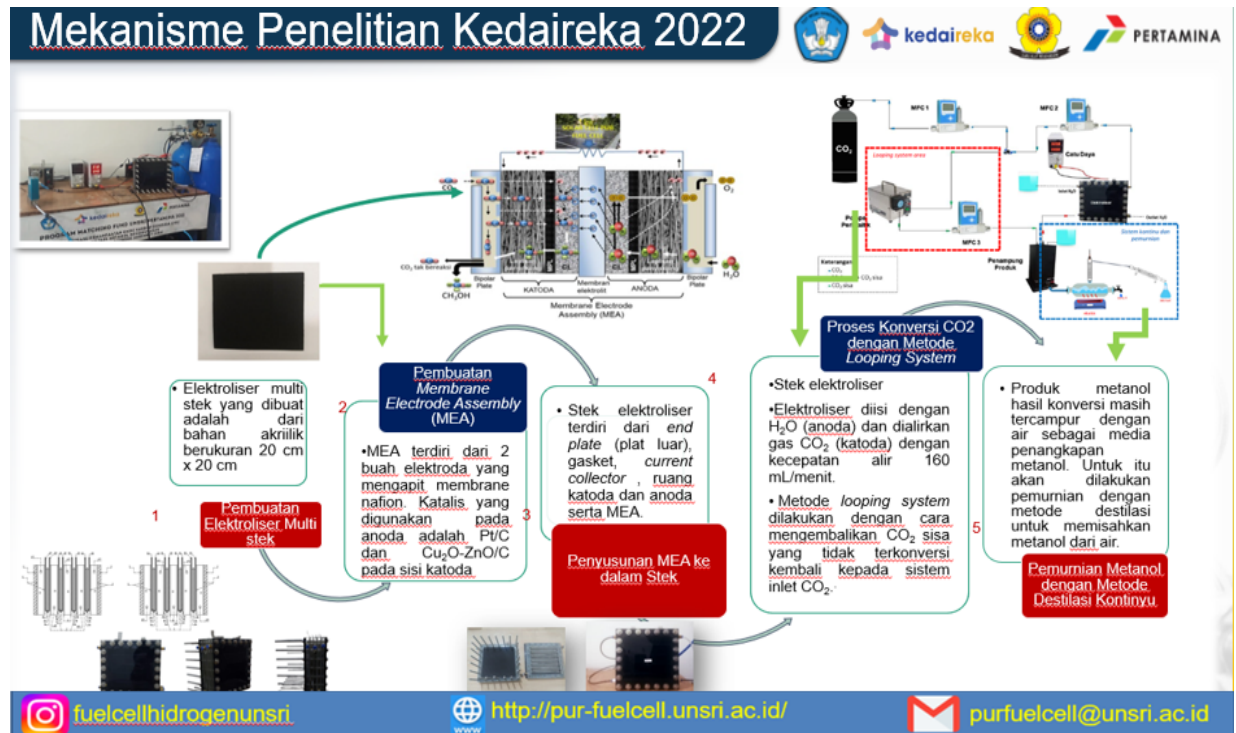
t (menit)	v2	v1	v3
0	480	430	83
10	480	430	83
20	480	430	83
30	480	430	82
40	480	430	81
50	480	430	81
60	480	430	80
70	480	430	80
80	480	440	80
90	480	440	80
100	480	440	80
110	480	440	80
120	480	440	80
130	480	440	80
140	480	440	80
150	480	440	80
160	480	440	79
170	480	430	80
180	480	430	80
190	480	430	80
200	480	440	80
210	480	440	80
220	480	440	80
230	480	430	80
240	480	440	80
250	480	440	80
260	480	440	80
270	480	440	80
280	480	440	80
290	480	440	80
300	480	440	80
310	480	440	80
320	480	440	80
330	480	440	80
340	480	440	80
350	480	440	80
360	480	440	82

## c) 8 jam

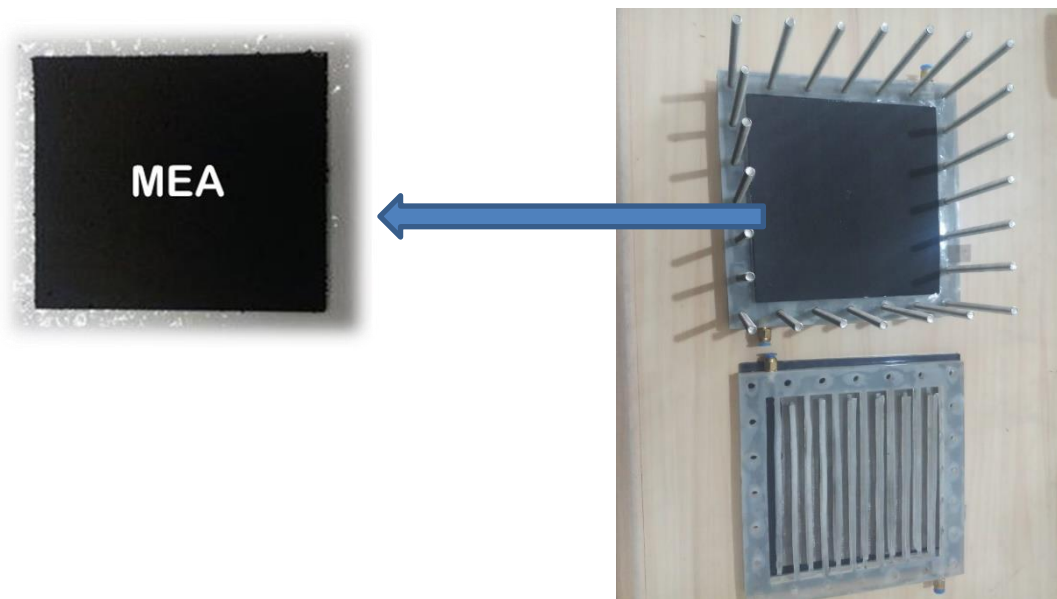
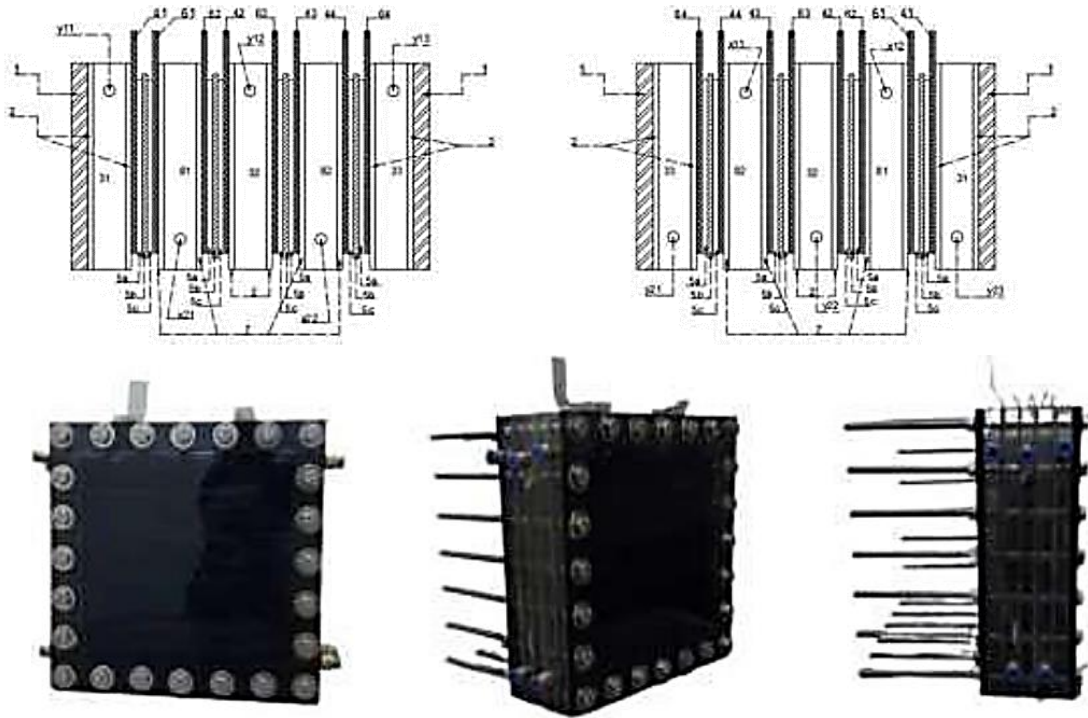
t (menit)	v2	v1	v3
0	481	430	88
10	486	440	86
20	488	440	84
30	488	440	83
40	487	440	83
50	485	440	83
60	485	440	82
70	484	440	81
80	484	440	81
90	484	440	81
100	484	440	81
110	484	440	81
120	482	440	81
130	482	440	81
140	482	440	81
150	482	440	82
160	483	440	82
170	483	440	83
180	484	440	83
190	484	440	83
200	483	440	83
210	483	440	83
220	484	440	83
230	484	440	83
240	484	440	83
250	483	440	83
260	483	440	83
270	483	440	83
280	483	440	83
290	484	440	83
300	484	440	83
310	486	440	84
320	486	440	84
330	486	440	84
340	488	440	84
350	489	440	85
360	489	440	85
370	486	440	85
380	486	440	85
390	486	440	85
400	484	440	85
410	484	440	85
420	484	440	85
430	484	440	85
440	483	440	85
450	483	440	85
460	484	440	85
470	485	440	85
480	485	440	85

**Keterangan:**V1 = Laju alir CO<sub>2</sub> supply dari tabungV2 = Laju alir CO<sub>2</sub> input ke dalam *stack*V3 = Laju alir CO<sub>2</sub> sisa yang tidak terkonversi

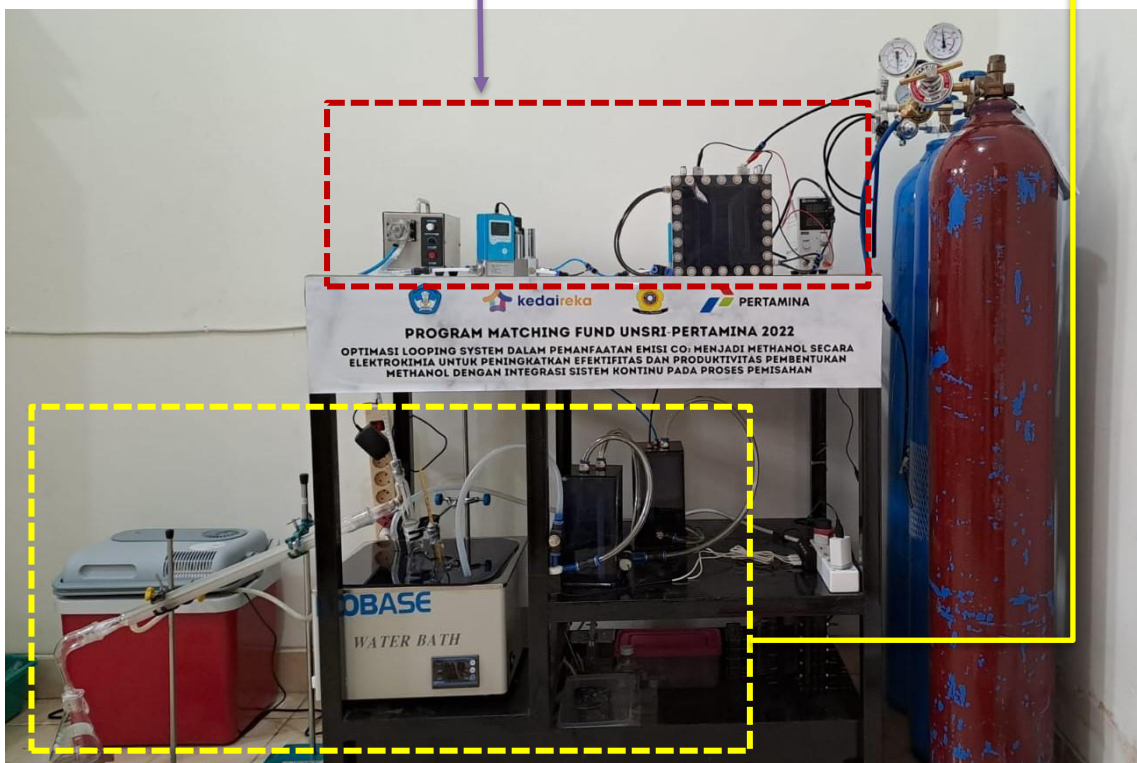
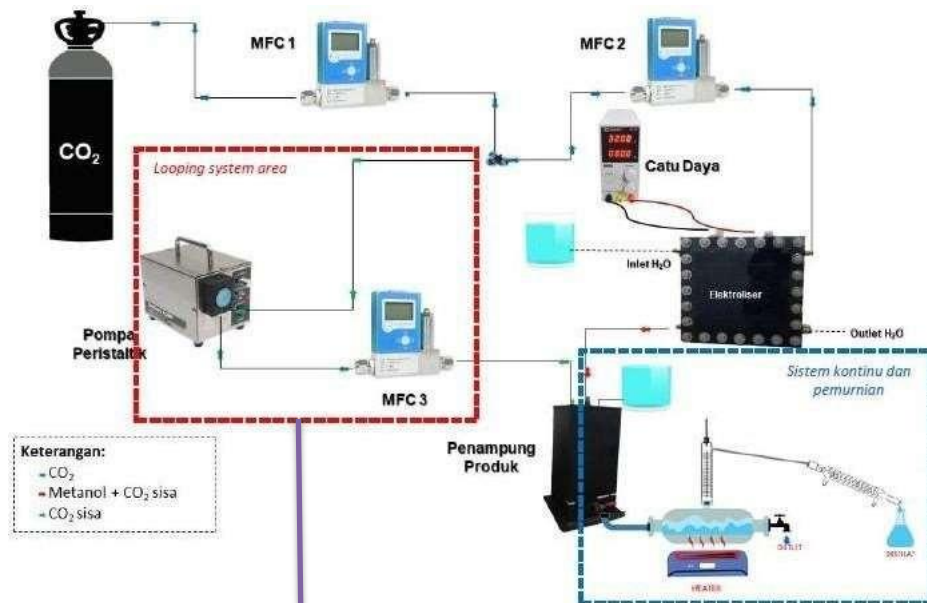
## Lampiran 8. Skema Penelitian



## Lampiran 9. Desain dan gambar elektroliser Serta Gambar MEA



## Lampiran 10. Skema dan Gambar Peralatan





## Lampiran 11. Aktifitas Rapat dan FGD



## Lampiran 12. Aktifitas Money



### Lampiran 13. Foto Kegiatan diseminasi



Lampiran 14. Foto Kegiatan Perjalanan Dinas

