



**PERJANJIAN PELAKSANAAN KEGIATAN
PENELITIAN TERAPAN
SUMBER DANA DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT, DEPUTI
BIDANG PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN RISET DAN
TEKNOLOGI/BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2020**

Nomor : 225-128/UN7.6.1/PP/2020

Pada hari ini **JUMAT** tanggal **DUA PULUH** bulan **MARET** tahun **DUA RIBU DUA PULUH**, kami yang bertandatangan di bawah ini:

- 1. Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro berkedudukan di Kota Semarang, berdasarkan SK Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 561/UN7.P/KP/2019 tanggal 2 Agustus 2019 tentang pengangkatan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro periode masa jabatan 2019-2022, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.
- 2. Dr.-Ing Silviana S.T, M.T** : Dosen Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana Penelitian Terapan Tahun Anggaran 2020 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Berdasarkan perjanjian penugasan pelaksanaan penelitian tahun anggaran 2020 antara Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 5/E1/KP.PTNBH/2020 tanggal 18 Maret 2020, disebutkan dalam pasal 4 ayat (2) bahwa Universitas Diponegoro mempunyai kewajiban membuat kontrak penelitian dengan ketua pelaksana penelitian untuk pengaturan hak dan kewajiban pelaksanaan penelitian di lingkungan Universitas Diponegoro serta berdasarkan Amandemen Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2020 Antara Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan Universitas Diponegoro Nomor: 5/AMD/E1/KP.PTNBH/2020 Tanggal 11 Mei 2020.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian yang memuat antara lain nama tim pelaksana, skema penelitian, judul penelitian, jumlah dana, tata cara pembayaran, waktu pelaksanaan, batas akhir pelaporan penugasan, pencantuman nama pemberi dana penelitian dalam publikasi ilmiah, penggunaan dana keuangan, luaran penelitian dan sanksi, dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

Pasal 1
Ruang Lingkup Penugasan

PIHAK PERTAMA menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima penugasan dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan kegiatan penelitian skema Penelitian Terapan pada Tahun Anggaran 2020.

Pasal 2
Tim Peneliti, Judul, dan Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan penelitian dengan Tim Peneliti, Judul Penelitian, dan Fakultas sebagai berikut :

Tim Peneliti	Judul Penelitian	Fakultas
1. Dr.-Ing Silviana S.T, M.T 2. Ferry Hermawan, S.T., M.T., Ph.D.	Insulator Akustik Pada Dinding Berbahan Selulosa Aerogel dari Kertas Bekas Terimpregnasi Silika Aerogel dari Limbah Geotermal	Teknik

- (2) Dana untuk melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah sebesar Rp149.923.300,00 (*Seratus empat puluh sembilan juta sembilan ratus dua puluh tiga ribu tiga ratus rupiah*) termasuk pajak.
- (3) Dana sebagaimana dimaksud pada ayat (2) untuk selanjutnya disebut sebagai Dana Penelitian.
- (4) Dana Penelitian dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional tahun 2020.

Pasal 3
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
- a. Pembayaran tahap pertama sebesar 70% dari Dana Penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp}149.923.300,00 = \text{Rp}104.946.310,00$ (*Seratus empat juta sembilan ratus empat puluh enam ribu tiga ratus sepuluh rupiah*),- yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah revisi proposal penelitian sesuai dana yang disetujui oleh Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional ke laman SIMLITABMAS serta menandatangani Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian.
 - b. Pembayaran tahap kedua sebesar 30% dari total Dana Penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp}149.923.300,00 = \text{Rp}44.976.990,00$ (*Empat puluh empat juta sembilan ratus tujuh puluh enam ribu sembilan ratus sembilan puluh rupiah*), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah catatan harian pelaksanaan penelitian, Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan dan Luaran Penelitian. **paling lambat tanggal 10 Desember 2020** ke laman SIMLITABMAS serta mengikuti monitoring dan evaluasi penelitian.
 - c. Pembayaran Dana Penelitian tahap kedua sebesar 30% sebagaimana disebut pada ayat (1) butir b dilakukan dengan mentransferkan ke rekening penelitian dalam posisi blokir.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tersebut akan dibayarkan melalui rekening atas nama **PIHAK KEDUA** pada bank yang ditunjuk oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 4
Pemblokiran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** memberikan kuasa penuh kepada **PIHAK PERTAMA** untuk melakukan blokir saldo sejumlah dana yang telah dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** apabila **PIHAK KEDUA** belum memenuhi segala kewajiban dan persyaratan pencairan;
- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak melakukan pemblokiran dana penelitian tahap pertama (70%) yang telah ditransferkan kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) **PIHAK PERTAMA** melakukan pemblokiran dana penelitian tahap kedua (30%) yang telah ditransferkan kepada **PIHAK KEDUA**;
- (4) Pembukaan blokir sebagaimana disebut pada ayat (3) dilakukan setelah **PIHAK KEDUA** menyelesaikan seluruh kewajibannya.

Pasal 5
Jangka Waktu Pelaksanaan Penelitian

Perjanjian pelaksanaan kegiatan penelitian ini berlaku mulai tanggal **20 Maret 2020** sampai dengan **10 Desember 2020**

Pasal 6
Monitoring dan Evaluasi

PIHAK KEDUA wajib mengikuti monitoring dan evaluasi penelitian yang dilaksanakan oleh **PIHAK PERTAMA** dengan persyaratan:

- (1) Mengunggah Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian dan Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) ke laman SIMLITABMAS.
- (2) Mengumpulkan SPJ penggunaan dana tahap pertama (70%) sekurang-kurangnya dalam bentuk draf.

Pasal 7
Target Luaran

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran penelitian sebagaimana yang dijanjikan dalam proposal berdasarkan ketentuan yang berlaku.
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 8
Hak dan Kewajiban Para Pihak

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. Memberikan pendanaan penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
 - b. Melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. Melakukan penilaian luaran penelitian.
- (2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:
 1. Mengunggah ke laman **SIMLITABMAS** dokumen sebagai berikut:
 1. Revisi proposal penelitian.
 2. Catatan harian pelaksanaan penelitian.
 3. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian bagi penelitian tahun berjalan

4. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan.
5. Laporan akhir tahun penelitian bagi penelitian yang sudah berakhir.
6. Luaran penelitian.
7. Berkas seminar hasil penelitian bagi penelitian yang sudah berakhir.

paling lambat tanggal 10 Desember 2020.

- b. Bilamana diperlukan, **PIHAK PERTAMA** dapat meminta kepada **PIHAK KEDUA** untuk menyerahkan dokumen hasil unggahan sebagaimana disebut pada ayat (2) dalam bentuk *hardcopy* dengan ketentuan sebagai berikut:
 1. Ditulis dalam kertas ukuran A4.
 2. Ditulis dengan *font Times New Romans* ukuran 12 spasi 1,5.
 3. Di sampul (*cover*) bagian bawah ditulis:

<p>Dibiayai oleh: Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Tahun Anggaran 2020</p>
--

- c. Menyerahkan laporan penggunaan dana penelitian (70% dan 30% dijilid menjadi satu) kepada **PIHAK PERTAMA** dalam bentuk *hardcopy (Soft Cover Laminating)* sebanyak 1 eksemplar asli dan 1 eksemplar disimpan **PIHAK KEDUA** **paling lambat tanggal 10 Desember 2020.**
- (3) **PIHAK KEDUA** mempunyai hak dari **PIHAK PERTAMA** yaitu Mendapatkan Dana Penelitian.

Pasal 9 Penilaian Luaran

- (1) Luaran penelitian dapat berupa luaran wajib dan luaran tambahan.
- (2) Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran **PIHAK PERTAMA** sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 10 Perubahan Susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11 Pajak dan Meterai

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban membayar pajak sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (2) Tata cara pembayaran pajak diatur oleh **PIHAK PERTAMA** dalam panduan pertanggungjawaban Keuangan Penelitian.

- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (4) Biaya Meterai dalam surat penugasan ini dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

Pasal 12

Kekayaan Intelektual dan Aset Tetap yang dihasilkan

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah milik negara yang diberikan kepada Universitas Diponegoro dan diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan pemberi dana dalam hal ini Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional.
- (3) Bilamana pelaksanaan penelitian ini menghasilkan aset tetap maka **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** yang dilampiri berita acara serah terima dengan dilengkapi nomor Registrasi Pengelolaan Barang Milik Negara.
- (4) Hasil penelitian berupa aset tetap dari kegiatan ini dicatat secara tertib dan akuntabel dalam inventaris fakultas homebase ketua peneliti dan menjadi aset Universitas Diponegoro.

Pasal 13

Sanksi

Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban yang tercantum dalam surat penugasan ini, maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 14

Pembatalan Surat Penugasan

Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka surat penugasan penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana yang telah diterima dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 15

Keadaan Memaksa (*Force Majeure*)

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian yang disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini antara lain: bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai bukti-bukti yang

- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (4) Biaya Meterai dalam surat penugasan ini dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

Pasal 12

Kekayaan Intelektual dan Aset Tetap yang dihasilkan

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah milik negara yang diberikan kepada Universitas Diponegoro dan diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan pemberi dana dalam hal ini Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional.
- (3) Bilamana pelaksanaan penelitian ini menghasilkan aset tetap maka **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** yang dilampiri berita acara serah terima dengan dilengkapi nomor Registrasi Pengelolaan Barang Milik Negara.
- (4) Hasil penelitian berupa aset tetap dari kegiatan ini dicatat secara tertib dan akuntabel dalam inventaris fakultas homebase ketua peneliti dan menjadi aset Universitas Diponegoro.

Pasal 13

Sanksi

Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban yang tercantum dalam surat penugasan ini, maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 14

Pembatalan Surat Penugasan

Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka surat penugasan penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana yang telah diterima dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 15

Keadaan Memaksa (*Force Majeure*)

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian yang disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini antara lain: bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai bukti-bukti yang

sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 16
Penyelesaian Sengketa

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam Surat Penugasan ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, sekiranya tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum dengan memilih tempat di Pengadilan Negeri Semarang, sebagai upaya hukum tingkat pertama dan terakhir.

Pasal 17
Adendum, Penutup dan Lain-lain

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** yang akan dituangkan dalam bentuk adendum dan merupakan bagian tak terpisahkan dari surat penugasan ini.
- (3) Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua), bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku,

PIHAK KEDUA

Dr.-Ing Silviana S.T, M.T
NIDN 0016127402

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.
NIP 197403042000121001



**PERJANJIAN PELAKSANAAN KEGIATAN
PENELITIAN TERAPAN
SUMBER DANA DEPUTI BIDANG PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET DAN TEKNOLOGI/BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2021**

Nomor : 225-128/UN7.6.1/PP/2021

Pada hari ini **RABU** tanggal **SEPULUH** bulan **MARET** tahun **DUA RIBU DUA PULUH SATU**, kami yang bertandatangan di bawah ini:

- 1. Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro berkedudukan di Kota Semarang, berdasarkan SK Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 561/UN7.P/KP/2019 tanggal 2 Agustus 2019 tentang pengangkatan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro periode masa jabatan 2019-2022, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.

- 2. Dr.-Ing Silviana S.T, M.T** : Dosen Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana skema **Penelitian Terapan** Tahun Anggaran 2021 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Berdasarkan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2021 antara Pejabat Pembuat Komitmen Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 5/E1/KP.PTNBH/2021 tanggal 8 Maret 2021, disebutkan dalam pasal 4 ayat (2) bahwa Universitas Diponegoro mempunyai kewajiban membuat kontrak penelitian dengan ketua pelaksana penelitian untuk pengaturan hak dan kewajiban pelaksanaan penelitian di lingkungan Universitas Diponegoro.

Berdasarkan keputusan Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 375/UN7.P/HK/2017 tentang Pendelegasian kewenangan Rektor kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro, maka **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian yang memuat: nama tim pelaksana, skema penelitian, ruang lingkup penelitian, sumber dana penelitian, hak dan kewajiban para pihak, judul penelitian, jumlah dana, tata cara pembayaran, waktu pelaksanaan, batas akhir pelaporan penugasan, pencantuman nama pemberi dana penelitian dalam publikasi ilmiah, penggunaan dana keuangan, kesanggupan penyusunan laporan penelitian, luaran penelitian dan sanksi, dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

Pasal 1
Ruang Lingkup Penugasan

PIHAK PERTAMA menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima penugasan dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan kegiatan penelitian skema **Penelitian Terapan** tahun ke 2 dari rencana 3 tahun pada Tahun Anggaran 2021.

Pasal 2
Tim Peneliti, Judul, dan Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan penelitian dengan Tim Peneliti dan Judul Penelitian sebagai berikut :
- **Tim Peneliti** : 1. Dr.-Ing Silviana S.T, M.T
2. Ferry Hermawan, S.T., M.T., Ph.D.
 - **Judul Penelitian** : Insulator Akustik Pada Dinding Berbahan Selulosa Aerogel dari Kertas Bekas Terimpregnasi Silika Aerogel dari Limbah Geotermal
- (2) Dana untuk melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah sebesar **Rp204.310.000,-** (*Dua ratus empat juta tiga ratus sepuluh ribu rupiah*) termasuk pajak;
- (3) Dana sebagaimana dimaksud pada ayat (2) untuk selanjutnya disebut sebagai Dana Penelitian;
- (4) Dana Penelitian dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Deputy Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional sesuai Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Nomor: 8/E1/KPT/2021 Tentang Penetapan Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum Tahun Anggaran 2021.

Pasal 3
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
- a. Pembayaran tahap pertama sebesar 70% dari Dana Penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp}204.310.000,- = \text{Rp}143.017.000,-$ (*Seratus empat puluh tiga juta tujuh belas ribu rupiah*),- yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** setelah **PIHAK KEDUA** memenuhi persyaratan sbb:
 - Menandatangani Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian;
 - Mengunggah revisi proposal penelitian sesuai dana yang disetujui ke laman SIMLITABMAS;
 - Mengunggah surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian.
 - b. Pembayaran tahap kedua sebesar 30% dari total Dana Penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp}204.310.000,- = \text{Rp}61.293.000,-$ (*Enam puluh satu juta dua ratus sembilan puluh tiga ribu rupiah*), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** menyelesaikan seluruh kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku serta mengikuti monitoring dan evaluasi penelitian;
 - c. Pembayaran Dana Penelitian tahap kedua sebesar 30% sebagaimana disebut pada ayat (1) butir b dilakukan dengan mentransferkan ke rekening penelitian dalam posisi blokir.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tersebut akan dibayarkan melalui rekening atas nama **PIHAK KEDUA** pada bank yang ditunjuk oleh **PIHAK PERTAMA**;

Pasal 4
Pemblokiran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** memberikan kuasa penuh kepada **PIHAK PERTAMA** untuk melakukan blokir saldo sejumlah dana yang telah dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** apabila **PIHAK KEDUA** belum memenuhi segala kewajiban dan persyaratan pencairan;
- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak melakukan pemblokiran dana penelitian tahap pertama (70%) yang telah ditransferkan kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) **PIHAK PERTAMA** melakukan pemblokiran dana penelitian tahap kedua (30%) yang telah ditransferkan kepada **PIHAK KEDUA**;
- (4) Pembukaan blokir sebagaimana disebut pada ayat (3) dilakukan setelah **PIHAK KEDUA** menyelesaikan seluruh kewajibannya.

Pasal 5
Jangka Waktu Pelaksanaan Penelitian

Perjanjian pelaksanaan kegiatan penelitian ini berlaku mulai tanggal **10 Maret 2021** sampai dengan **16 November 2021**.

Pasal 6
Monitoring dan Evaluasi

PIHAK KEDUA wajib mengikuti monitoring dan evaluasi penelitian yang dilaksanakan oleh **PIHAK PERTAMA** dengan persyaratan:

- (1) Mengunggah Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian dan Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) ke laman SIMLITABMAS;
- (2) Mengumpulkan SPJ penggunaan dana tahap pertama (70%) sekurang-kurangnya dalam bentuk draf.

Pasal 7
Target Luaran

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran penelitian sebagaimana yang dijanjikan dalam proposal berdasarkan ketentuan yang berlaku;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 8
Hak dan Kewajiban Para Pihak

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. Memberikan pendanaan penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
 - b. Melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. Melakukan penilaian luaran penelitian.
- (2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:
 - a. Mengunggah ke laman SIMLITABMAS **paling lambat tanggal 16 November 2021** dokumen sebagai berikut:
 1. revisi proposal penelitian;
 2. surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian;
 3. catatan harian pelaksanaan penelitian;
 4. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 5. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 6. laporan akhir penelitian;

7. menyelesaikan laporan penggunaan anggaran dana penelitian;
 8. Luaran penelitian; dan
 9. Berkas seminar hasil penelitian bagi penelitian yang sudah berakhir.
- b. **PIHAK KEDUA** wajib menyerahkan hasil penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** melalui Berita Acara Serah Terima (BAST)
- c. Bilamana diperlukan, **PIHAK PERTAMA** dapat meminta kepada **PIHAK KEDUA** untuk menyerahkan dokumen hasil unggahan sebagaimana disebut pada ayat (2) dalam bentuk *hardcopy* dengan ketentuan sebagai berikut:
- a. Ditulis dalam kertas ukuran A4.
 - b. Ditulis dengan *font Times New Romans* ukuran 12 spasi 1,5.
 - c. Di sampul (*cover*) bagian bawah ditulis:

Dibiayai oleh:
 Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
 Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan
 Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional
 Tahun Anggaran 2021 No. 8/E1/KPT/2021
 Nomor SPK: 225-128/UN7.6.1/PP/2021

- d. Menyerahkan laporan penggunaan dana penelitian (70% dan 30% dijilid menjadi satu) kepada **PIHAK PERTAMA** dalam bentuk *hardcopy (Soft Cover Laminating)* sebanyak 1 eksemplar asli dan 1 eksemplar disimpan **PIHAK KEDUA paling lambat tanggal 16 November 2021**.
- (3) **PIHAK KEDUA** mempunyai hak dari **PIHAK PERTAMA** yaitu Mendapatkan Dana Penelitian.

Pasal 9 Penilaian Luaran

- (1) Luaran penelitian dapat berupa luaran wajib dan luaran tambahan;
- (2) Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran **PIHAK PERTAMA** sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 10 Perubahan Susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional;
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11 Pajak dan Meterai

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban membayar pajak sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (2) Tata cara pembayaran pajak diatur oleh **PIHAK PERTAMA** dalam panduan pertanggungjawaban Keuangan Penelitian;
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- (4) Biaya Meterai dalam surat penugasan ini dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

Pasal 12

Kekayaan Intelektual dan Aset Tetap yang dihasilkan

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah milik negara yang diberikan kepada Universitas Diponegoro dan diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan;
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan pemberi dana dalam hal ini Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional;
- (3) Bilamana pelaksanaan penelitian ini menghasilkan aset tetap maka **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** yang dilampiri berita acara serah terima dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Asset Tetap tersebut telah terdaftar dalam registrasi pengelolaan Barang Milik Negara;
 - Asset Tetap tersebut dilampiri dengan Standar Operasional Prosedure (SOP).
- (4) Bilamana pelaksanaan penelitian ini menghasilkan aset tetap maka **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** yang dilampiri berita acara serah terima dengan dilengkapi nomor Registrasi Pengelolaan Barang Milik Negara;
- (5) Hasil penelitian berupa aset tetap dari kegiatan ini dicatat secara tertib dan akuntabel dalam inventaris fakultas homepage ketua peneliti dan menjadi aset Universitas Diponegoro.

Pasal 13

Sanksi

Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban yang tercantum dalam surat penugasan ini, maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 14

Pembatalan Surat Penugasan

Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka surat penugasan penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana yang telah diterima dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 15

Keadaan Memaksa (*Force Majeure*)

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian yang disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*);
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini antara lain: bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini;
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 16
Penyelesaian Sengketa

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam Surat Penugasan ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, sekiranya tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum dengan memilih tempat di Pengadilan Negeri Semarang, sebagai upaya hukum tingkat pertama dan terakhir.

Pasal 17
Adendum, Penutup dan Lain-lain

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri;
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** yang akan dituangkan dalam bentuk adendum dan merupakan bagian tak terpisahkan dari surat penugasan ini;
- (3) Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua), bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PIHAK KEDUA

Dr.-Ing Silviana S.T, M.T
NIDN 0016127402

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.
NIP 197403042000121001

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Penelitian ini menggunakan metode statistika dengan aplikasi Design Expert 8.0.6. Penggunaan Central Composite Design lebih komprehensif dikarenakan terdapat nilai pusat, nilai terendah, nilai tertinggi, dan pengulangan dari variabel yang digunakan. Metode ini digunakan untuk menentukan variabel yang signifikan. %berat selulosa, %berat/volume PEG pada proses pembuatan selulosa digunakan sebagai variabel bebas, dan SAC sebagai respon atau variabel terikat yang telah dihitung dari persamaan (1) di Bab II. Berikut Desain Eksperimen disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Respon SAC pada produk selulosa dengan Desain Eksperimen CCD

RUN	Rasio		SAC
	Selulosa (% berat)	PEG (% berat/volume)	
1	15,00	1,17	0,9532
2	15,00	2,03	0,9737
3	29,14	1,17	0,9921
4	25,00	0,56	0,9781
5	5,00	0,56	0,8306
6	15,00	1,17	0,9369
7	25,00	1,78	0,9842
8	5,00	1,78	0,9383
9	15,00	1,17	0,9151
10	15,00	0,30	0,9698
11	0,86	1,17	0,8302
12	15,00	1,17	0,9308
13	15,00	1,17	0,9345

Pada desain statistik menghasilkan 13 percobaan. Metode statistik ini menghasilkan model persamaan dengan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh masing-masing variable dan interaksi antar variable terhadap respons. Didapatkan hasil pada tabel 2 dengan model kubik sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengolahan ANOVA model kubik pada data SAC produk selulosa

Sumber	Jumlah	Kotak	df	Kuadrat	Nilai F	Nilai P
Model	0,0320	7		0,0046	25,42	0,0013 signifikan
A- Selulosa	0,0130	1		0,0130	72,47	0,0004
B- PEG	9,741E-06	1		9,741E-06	0,0541	0,8253
AB	0,0026	1		0,0026	14,50	0,0125
A ²	0,0013	1		0,0013	7,04	0,0453
B ²	0,0019	1		0,0019	10,73	0,0221
A ² B	0,0015	1		0,0015	8,17	0,0354
AB ²	0,0002	1		0,0002	0,8685	0,3942
A ³	0,0000	0				
B ³	0,0000	0				
Sisa	0,0009	5		0,0002		
Kekurangan	0,0002	1		0,0002	0,8090	0,4193 tidak signifikan
Error Teoritis	0,0007	4		0,0002		
Total COR	0,0329	12				

Pada ANOVA, hasil “p” digunakan untuk menentukan signifikansi dari pengaruh variabel terhadap respons. Model persamaan dianggap signifikan apabila nilai p kurang dari 0,05. Pada Tabel 2 diketahui nilai p model 0,0013, sehingga model tersebut signifikan. Dari tabel 2 hasil p diketahui suku A, AB, A2, B2, dan A2B adalah signifikan pada persamaan ANOVA model kubik. Pada nilai Lack of Fit yang tidak signifikan yang disajikan pada Tabel 4.2 merupakan syarat untuk model yang baik karena menunjukkan adanya kesesuaian data respon rendemen dengan model. R2 yang dihasilkan dari model 0,9727, tidak menjauhi dari R yang diinginkan selisih nilai R2 sebesar 0,0383. Untuk (a) an R2 ini, maka diperlukan reduksi model atau transformasi respons. Adeq. | t sebesar 15,4598 dan menunjukkan kelayakan model yang memenuhi syarat.

Didapatkan persamaan dari pengolahan data ANOVA model kubik:

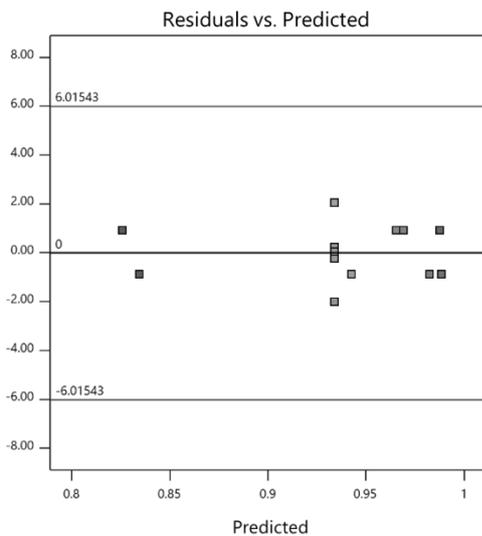
$$\begin{aligned}
 SAC = & 0,9341 + 0,0571A + 0,0016 B + \\
 & 0,0255AB + 0,0135A^2 + 0,0166B^2 \\
 & + 0,0271A^2B - 0,0088AB^2 \quad (2)
 \end{aligned}$$

Dengan :

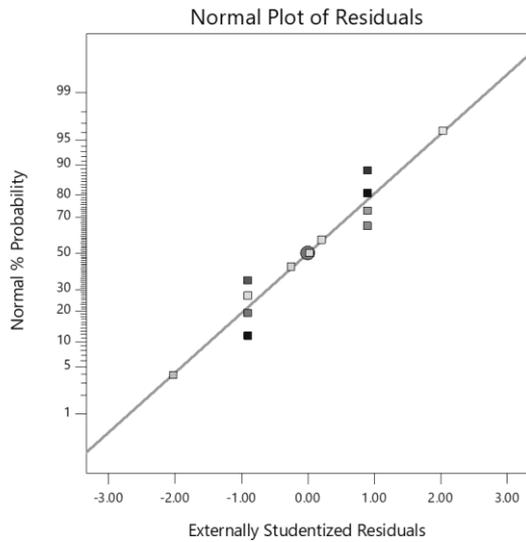
A = kadar selulosa (%-berat)

B = kadar PEG (%-berat/volume)

Dari persamaan (2) model diplotkan dan menghasilkan perbedaan antara prediksi vs aktual. Ditujukan pada gambar 1 dan gambar 2.....



Gambar 1. Residual dengan penempatan titik normal



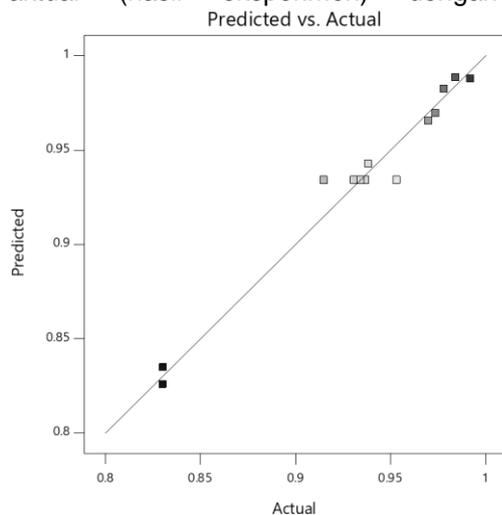
Gambar 2. Perbandingan data residual dengan data percobaan sebenarnya

Dari persamaan (2) dapat dihitung data aktual yang dibandingkan dengan data eksperimen untuk mendapatkan nilai Root Mean Squared Error (RSME).

Tabel. 3 Perhitungan RSME untuk persamaan model SAC pada produk selulosa

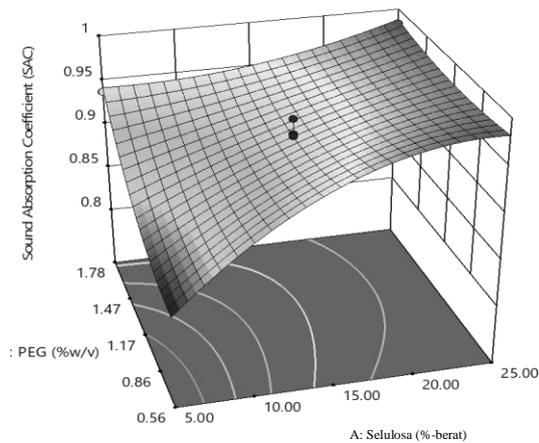
RUN	Selulosa (%berat)	PEG (% berat/volume)	Y (Prediksi)	Y (Aktual)	MSE
1	15,00	1,17	0,9341	0,9532	0,000365268
2	15,00	2,03	0,9697	0,9737	1,62096E-05
3	29,14	1,17	0,9879	0,9921	1,80358E-05
4	25,00	0,56	0,9824	0,9781	1,81378E-05
5	5,00	0,56	0,8348	0,8306	1,74123E-05
6	15,00	1,17	0,9341	0,9369	7,90725E-06
7	25,00	1,78	0,9886	0,9842	1,95193E-05
8	5,00	1,78	0,9430	0,9383	2,23916E-05
9	15,00	1,17	0,9341	0,9151	0,000360545
10	15,00	0,30	0,9653	0,9698	2,06474E-05
11	0,86	1,17	0,8264	0,8302	1,46619E-05
12	15,00	1,17	0,9341	0,9308	1,08111E-05
13	15,00	1,17	0,9341	0,9345	1,6973E-07
		RMSE			0,000343

Hasil RSME yaitu bernilai 0,000343 dengan m model kubik. Perhitungan RSME yang menunjukkan bahwa persamaan model SAC untuk formulasi material selulosa akurat, sehingga mendekati antara aktual (hasil eksperimen) dengan persamaan model, ditunjukkan di gambar 3.



Gambar 3. Kedekatan data persamaan model dengan data actual SAC produk selulosa Dari pengolahan data dengan Design Expert, didapat gambar yang menggambarkan pengaruh formulasi

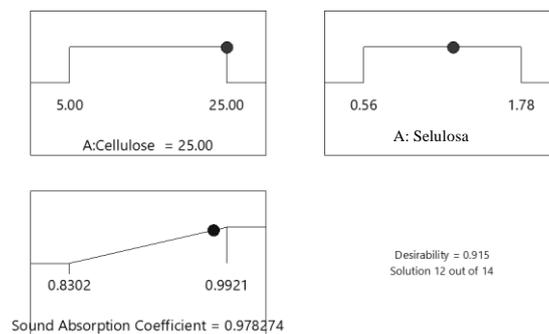
%- berat selulosa dan %-berat/volume PEG terhadap kemampuan penyerap suara selulosa yang ditunjukkan dengan nilai SAC. Pengaruh formulasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 4..



Gambar 4. Pengaruh formulasi %-berat selulosa dan %-berat/volume PEG pada SAC produk selulosa

Gambar 4. menunjukkan jika %-berat selulosa kecil, berat peg kecil, maka menghasilkan SAC yang rendah, dan ketika %-berat selulosa ditingkatkan, dan berat peg ditingkatkan, maka akan menghasilkan SAC yang tinggi sehingga hal tersebut mengindikasikan kadar selulosa dan penambahan PEG berpengaruh terhadap selulosa dalam harga SAC. Semakin padat suatu insulator yang ditandai dengan kadar selulosa yang besar, akan mempengaruhi laju suara. Ketika gelombang suara menyebar masuk ke selulosa, maka udara di pori-pori akan bervibrasi memicu vibrasi dari selulosa (Conroy et al., 1999). Penambahan PEG berpengaruh terhadap kemampuan penyerapan suara selulosa, karena PEG memiliki banyak atom oksigen yang berfungsi sebagai akseptor ikatan hidrogen untuk menghubungkan dengan gugus hidroksil dari rantai selulosa yang terpecah akibat dari interaksi NaOH untuk membentuk ikatan hidrogen baru yang dapat menstabilkan larutan selulosa (Yan & Gao, 2008).

Dari persamaan model (2) yang diperoleh dengan variasi dari kadar selulosa dan kadar PEG dan ditemukan nilai optimum dengan menggunakan bantuan aplikasi design expert yang menghasilkan produk selulosa sebesar 0,978 yang ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 1. Optimasi Selulosa

Hasil simulasi memberikan pernyataan bahwa dengan kadar selulosa sebesar 25%-berat dengan kadar PEG sebesar 1,25 %berat/volume akan menghasilkan produk selulosa dengan nilai SAC 0,978.

Penelitian ini menggunakan metode statistika dengan aplikasi Design Expert 8.0.6. Penggunaan Central Composite Design lebih komprehensif dikarenakan terdapat nilai pusat, nilai terendah, nilai tertinggi, dan pengulangan dari variabel yang digunakan. Metode ini digunakan untuk menentukan variabel yang signifikan. %-berat selulosa, %-berat/volume PEG pada proses pembuatan selulosa terimpregnasi silika digunakan sebagai variabel bebas, dan SAC sebagai respon atau variabel terikat yang telah dihitung dari persamaan (1) di Bab II. Berikut Desain Eksperimen disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Respon SAC pada produk selulosa terimpregnasi silika dengan Desain Experiment CCD

RUN	Formulasi		SAC
	Selulosa (%-berat)	PEG (%-berat /volume)	
1	15,00	1,17	0,9614
2	15,00	2,03	0,9991
3	29,14	1,17	0,9931
4	25,00	0,56	0,9787
5	5,00	0,56	0,8676
6	15,00	1,17	0,935
7	25,00	1,78	0,9875
8	5,00	1,78	0,9408
9	15,00	1,17	0,9396
10	15,00	0,3	0,9479
11	0,86	1,17	0,8511
12	15,00	1,17	0,9512
13	15,00	1,17	0,9487

Pada desain statistik menghasilkan 13 percobaan. Metode statistik ini menghasilkan model persamaan dengan menggunakan (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh masing-masing variable dan interaksi antar variable terhadap respons. Didapatkan hasil pada

Tabel 2 dengan model kubik sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengolahan ANOVA model kubik pada data SAC produk selulosa terimpregnasi silika

Sumber	Jumlah Kotak	df	Kuadrat	Nilai F	Nilai P
Model	0,0230	7	0,0033	35,61	0,0006 signifikan
A- Selulosa	0,0100	1	0,0100	108,89	0,0001
B- PEG	0,0013	1	0,0013	14,41	0,0127
AB	0,0011	1	0,0011	11,43	0,0196
A ²	0,0013	1	0,0013	13,88	0,0136
B ²	0,0010	1	0,0010	11,07	0,0209
A ² B	0,0000	1	0,0000	0,1273	0,7358
AB ²	0,0002	1	0,0002	2,50	0,1750
A ³	0,0000	0			
B ³	0,0000	0			
Sisa	0,0005	5	0,0001		
Kekurangan	0,0000	1	0,0000	0,3270	0,5981 Tidak signifikan
Error Teoritis	0,0004	4	0,0001		
Total COR	0,0235	12			

Pada ANOVA, hasil “p” digunakan untuk menentukan signifikansi dari pengaruh variabel terhadap respons. Model persamaan dianggap signifikan apabila nilai p kurang dari 0,05. Pada

Tabel 2 diketahui nilai p model 0,0006, sehingga model tersebut signifikan. Dari Tabel 2 hasil p diketahui suku A, AB, A², B², dan A²B adalah signifikan pada persamaan ANOVA model kubik.

R² yang dihasilkan dari model 0,9803, tidak menjahui dari R yang diinginkan selisih nilai R² sebesar 0,0275. Untuk menangani perbedaan R² ini, maka diperlukan reduksi model atau transformasi respons.

Adeq. precision yang didapat sebesar 15,4598 dan menunjukkan kelayakan model yang memenuhi syarat. Didapatkan persamaan dari pengolahan data ANOVA model kubik :

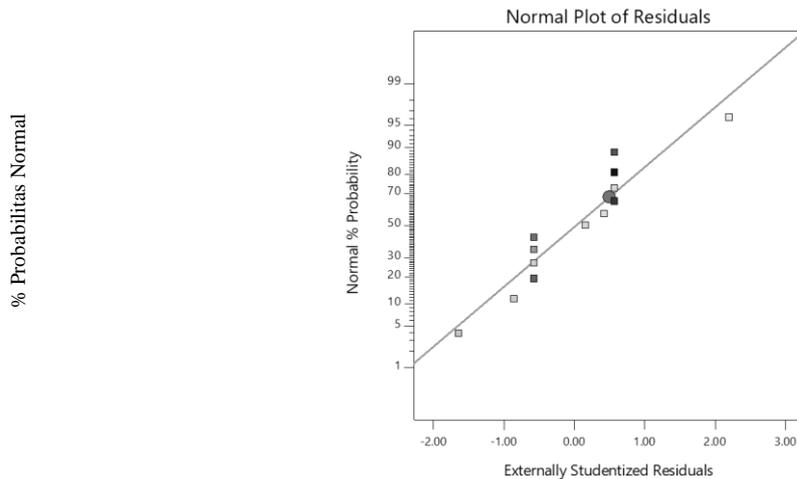
$$SAC = 0,9473 + 0,0501A + 0,0182B - 0,0162 AB - 0,0136A^2 + 0,0121B^2 + 0,0024A^2B - 0,0107 AB^2$$

Dengan:

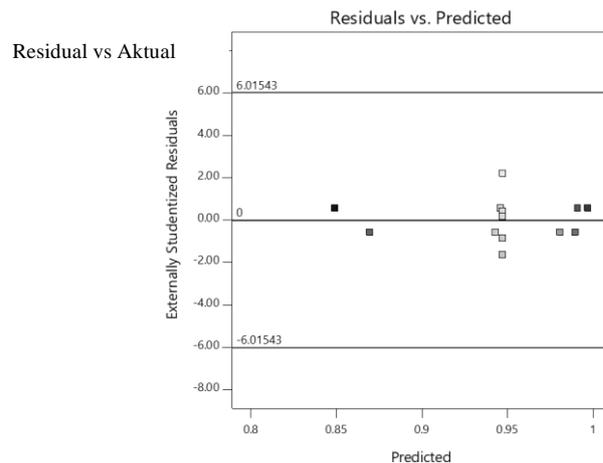
A= kadar selulosa (%-berat)

B = kadar PEG (%-berat/volume)

Dari persamaan (2) model diplotkan dan menghasilkan perbedaan antara prediksi vs aktual. Ditujukan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Residual dengan penempatan titik normal



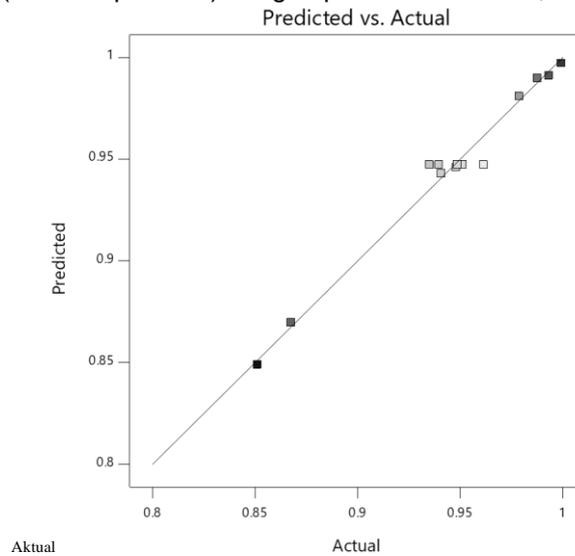
Gambar 3. perbandingan data residual dengan data percobaan sebenarnya

Dari persamaan (3) dapat dihitung data aktual yang dibandingkan dengan data eksperimen untuk mendapatkan nilai RSME.

Tabel 3. Perhitungan RSME untuk persamaan model SAC pada produk selulosa terimpregnasi silika

RUN	Selulosa (%berat)	PEG (% berat/volume)	Y (Prediksi)	Y (Aktual)	MSE
1	15,00	1,17	0,9473	0,9614	0,000293125
2	15,00	2,03	0,9974	0,9991	3,02071E-06
3	29,14	1,17	0,9910	0,9931	1,1866E-06
4	25,00	0,56	0,9808	0,9787	7,28678E-06
5	5,00	0,56	0,8695	0,8676	3,69774E-06
6	15,00	1,17	0,9473	0,9350	8,98533E-05
7	25,00	1,78	0,9896	0,9875	2,93071E-05
8	5,00	1,78	0,9432	0,9408	2,3885E-05
9	15,00	1,17	0,9473	0,9396	5,89686E-05
10	15,00	0,30	0,9457	0,9479	0,000578688
11	0,86	1,17	0,8493	0,8511	3,30596E-06
12	15,00	1,17	0,9473	0,9512	1,53735E-05

Hasil RSME yaitu bernilai 0,0000427 dengan model kubik. Perhitungan RSME yang menunjukkan bahwa persamaan model SAC untuk formulasi material selulosa terimpregnasi silika akurat, sehingga mendekati antara aktual (hasil eksperimen) dengan persamaan model, ditunjukkan di Gambar 4.

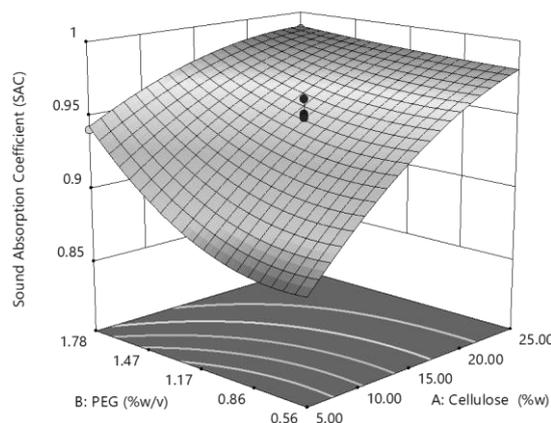


Gambar 4. Kedekatan data persamaan model dengan data aktual SAC selulosa terimpregnasi silika

Pengaruh Variabel

Dari pengolahan data dengan Design Expert, didapat gambar 3D yang menggambarkan pengaruh formulasi persen berat selulosa dan kadar PEG pada kemampuan penyerap suara produk selulosa terimpregnasi silika yang diukur melalui harga SAC. Pengaruh formulasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.

SAC



Gambar 5. Pengaruh formulasi %-berat selulosa dan kadar PEG pada SAC produk selulosa terimpregnasi silika

Gambar 5 menunjukkan jika %-berat selulosa kecil, kadar PEG kecil, maka menghasilkan SAC yang rendah, dan ketika %-berat selulosa ditingkatkan, dan kadar PEG ditingkatkan, maka akan menghasilkan SAC yang tinggi, tetapi ketika kadar PEGnya rendah, %-berat selulosa dinaikkan, SAC nya tetap meningkat, meskipun tidak setinggi kondisi ketika %-berat selulosa yang besar dengan kadar

PEG yang besar. Hal ini mengindikasikan penambahan PEG berpengaruh terhadap kemampuan penyerapan suara selulosa terimpregnasi silika. Penambahan PEG berpengaruh terhadap kemampuan penyerapan suara selulosa, karena PEG memiliki banyak atom oksigen yang berfungsi sebagai akseptor ikatan hidrogen untuk menghubungkan dengan gugus hidroksil dari rantai selulosa yang terpecah akibat dari interaksi NaOH untuk membentuk ikatan hidrogen baru yang dapat menstabilkan larutan selulosa (Yan & Gao, 2008)

Produk selulosa terimpregnasi silika memiliki nilai SAC lebih tinggi dibanding produk selulosa. Hal ini dikarenakan penambahan silika pada selulosa yang dapat meningkatkan kemampuan penyerapan suara (Feng et al., 2016). Peningkatan ini disebabkan energi akustik yang sebagian diserap oleh antarmuka antara partikel silika dan serat selulosa. Silika yang lebih homogen, memiliki efek positif dalam penyerapan suara. (Oh et al., 2009). Keberadaan silika pada selulosa didukung dari hasil uji XRF. Uji XRF dilakukan untuk mengetahui berapa % kandungan silika pada selulosa terimpregnasi silika .

Fenomena ini juga didukung dari hasil uji XRF. Uji XRF dilakukan untuk mengetahui berapa % kandungan silika pada selulosa terimpregnasi silika .

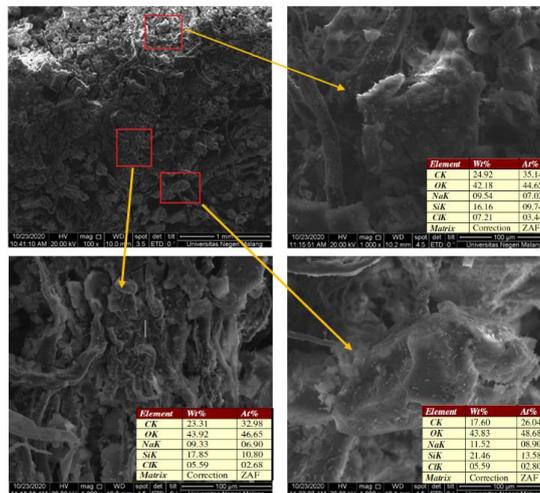
Tabel 4. Hasil analisa XRF kandungan silika pada produk selulosa terimpregnasi silika .

%-berat selulosa	SiO ₂
15%-berat	86,7 %
0,86%-berat	16 %
29,14%-berat	9,7%

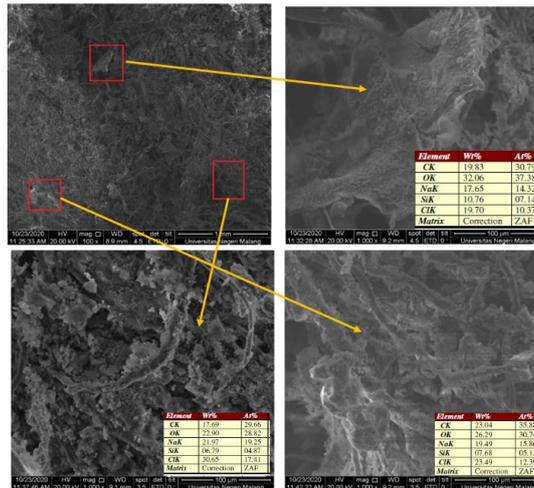
Hasil analisa XRF pada Tabel 4 diatas, kandungan SiO₂ pada produk selulosa terimpregnasi silika pada kadar selulosa 15%-berat sebesar 86,7%, pada kadar selulosa 0,86%-berat sebesar 16%, dan pada kadar selulosa 29,14%-berat sebesar 9,7%. Fenomena pertama yang terjadi pada Analisa XRF ini dihubungkan dengan harga SAC. menunjukkan nilai SAC dari Selulosa dengan kadar selulosa 15%-berat, lebih rendah dibandingkan dengan nilai SAC dari selulosa dengan kadar selulosa 29,14%, tetapi setelah penambahan silika , selulosa dengan kadar selulosa 15%-berat lebih tinggi dibandingkan dengan selulosa dengan kadar selulosa 29,14%-berat (ditunjukkan dari

Tabel 1). Hal ini karena adanya partikel silika yang dimungkinkan terdistribusi sempurna pada selulosa dengan kadar 15%-berat (Feng et al., 2016), yang ditunjukkan dari kandungan SiO₂ (Tabel 4) sebesar 86,7% lebih besar dibandingkan dengan kadar SiO₂ dari selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 29,14%-berat (9,7%).

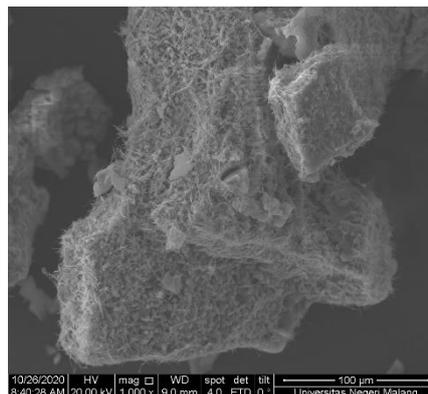
Fenomena kedua yang terjadi pada Analisa XRF ini yaitu, selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 15%-berat, memiliki kandungan SiO₂ lebih besar dibandingkan dengan selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 0,86%-berat. Hal ini terlihat dari distribusi dari silika pada selulosa terimpregnasi silika dari hasil Analisa SEM-EDX di bawah ini.



Gambar 6. SEM-EDX produk selulosa terimpregnasi silika 15%-berat selulosa dan 2,06%berat/volume PEG

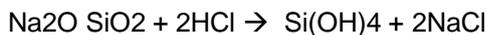


Gambar 7. SEM-EDX produk selulosa terimpregnasi silika 0,86%-berat selulosa dan 1,17%berat/volume PEG



Gambar 8. SEM dari silika

Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan hasil uji SEM, produk ini dibuat dengan konsentrasi %-berat selulosa yang berbeda (15 %-berat dan 0,86 %-berat selulosa) hasil SEM-EDX membuktikan adanya silika pada selulosa. Produk 15%berat selulosa memiliki berat silika yang terimpregnasi yaitu 16,16 % - 21,46 %-berat, sedangkan pada produk 0,86%-berat selulosa memiliki berat silika yang terimpregnasi yaitu 6,79%-10,76 %. Hal ini mengindikasikan %-berat selulosa yang besar, silika yang terimpregnasi lebih besar. Selain itu, terdapat kandungan Na dan Cl, yang diindikasikan sisa dari proses gelasi yang belum netral. Proses gelasi antara waterglass dengan HCl, dari reaksi berikut:



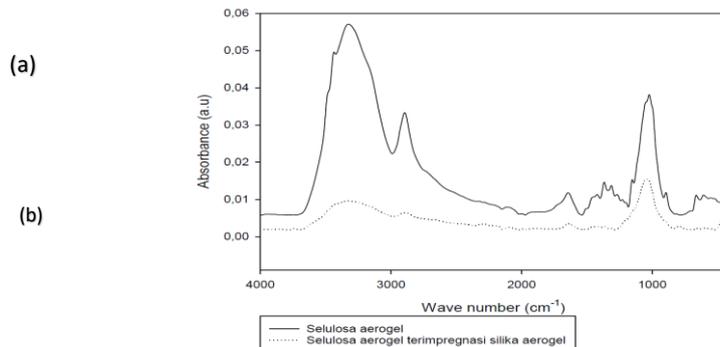
(Gurav et al., 2010)

Diketahui bahwa selulosa terimpregnasi silika memiliki jaringan yang sangat berpori dari serat yang beraturan, melalui ikatan hidrogen dari penambahan PEG dan ikatan kovalen untuk membentuk jaringan 3D berpori. Penambahan PEG berfungsi supaya mengikat gugus hidroksil dari selulosa yang terpecah dari interaksi NaOH untuk membentuk ikatan H2 baru yang akhirnya menstabilkan selulosa (Yan & Gao, 2008). Selulosa yang diperoleh tersusun atas serat-serat yang membentuk suatu rangkaian yang terjalin satu sama lain. Serat tersebut terlihat memiliki struktur seperti silinder. Pada serat-serat tersebut juga terlihat adanya partikel-partikel kecil yang menyerupai karang seperti pada Gambar 8.

Partikel tersebut merupakan SiO₂ yang berikatan dengan serat-serat selulosa. Struktur pada produk selulosa terimpregnasi silika yang dibuat pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang sudah ada

(Sai et al., 2013). Berikutnya adalah menempatkan pembahasan Analisa SEM-EDX ini ke dalam Analisa FTIR, untuk menganalisa ikatan kimiawi dari selulosa dengan silika.

Ikatan kimiawi antara silika dan selulosa dianalisis dengan FTIR. Hasil Analisa FTIR dapat dilihat dari Gambar 9.

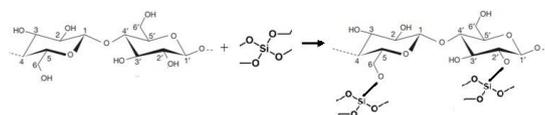


Gambar 9. Analisa FTIR

Spektra FTIR selulosa dan selulosa terimpregnasi silika ditunjukkan pada Gambar 9. Spektrum pada Gambar 9 memiliki rentang panjang gelombang 400-4000 cm^{-1} , dan ditunjukkan puncak-puncak karakteristik silika dan selulosa. Gambar 13(a) menunjukkan puncak-puncak karakteristik selulosa. Puncak yang diamati antara 3330-2900 cm^{-1} adalah karakteristik untuk vibrasi dari getaran regangan ikatan OH dan CH dalam polisakarida (Hospodarova et al., 2018). Puncaknya pada bilangan gelombang 3326,58 cm^{-1} adalah karakteristik untuk getaran regangan dari gugus hidroksil dalam polisakarida (Rosa et al., 2010) dan menunjukkan getaran ikatan hidrogen antar dan intra-molekul dalam selulosa (Popescu et al., 2011). Serapan pada bilangan gelombang 2895,48 cm^{-1} menunjukkan peregangan C-H dari hidrokarbon dalam polisakarida (Rosa et al., 2010; Poletto et al., 2011). Pita khas dari selulosa diamati di wilayah bilangan gelombang 1652,08 cm^{-1} -900 cm^{-1} (Hospodarova et al., 2018). Puncaknya pada bilangan gelombang 1652,08 cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur gugus OH dari air yang terserap (Yuan et al., 2017), bilangan gelombang 1420,24 cm^{-1} menunjukkan CH₂ symmetric bending (Barud et al., 2008), bilangan gelombang 1369,12 cm^{-1} menunjukkan CH bending (Barud et al., 2008), dan bilangan gelombang 1023,47 cm^{-1} menunjukkan peregangan simetris C-O (De Salvi et al., 2012) dan panjang gelombang 400-700 cm^{-1} menunjukkan O-H bending (Ashori et al., 2012).

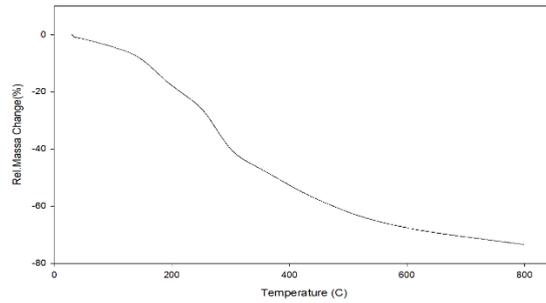
Gambar 9(b) menunjukkan puncak-puncak karakteristik selulosa terimpregnasi silika. Muncul puncak serapan baru pada bilangan gelombang 1047,57 cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur Si-O-C (T. Lu et al., 2013), pada bilangan gelombang 803,2 cm^{-1} menunjukkan peregangan simetris Si-O-Si (Barud et al., 2007) dan pada bilangan gelombang 460,48 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur Si-O-Si (Ashori et al., 2012). Ketiga puncak serapan baru tersebut mengindikasikan adanya interaksi silika dengan selulosa (Ashori et al., 2012; Barud et al., 2008; Yuan et al., 2017).

Reaksi yang terjadi antara selulosa dengan silika dapat dilihat dari Gambar 10.

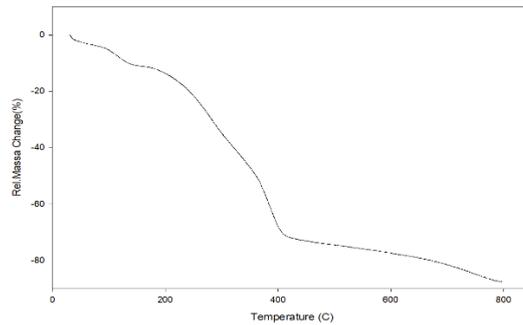


Gambar 10. Reaksi antara Selulosa dan Silika

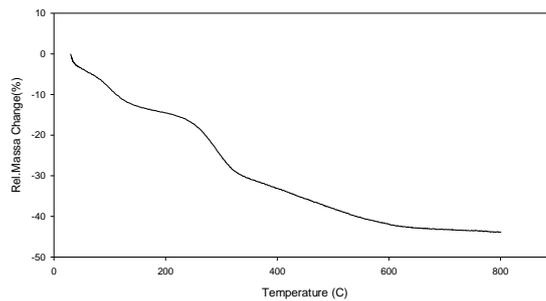
Selain dapat menyerap suara produk selulosa terimpregnasi silika memiliki kestabilan termal. Kemampuan stabilitas termal yang diuji dengan TGA, untuk melihat kehilangan berat pada selulosa dan selulosa yang terimpregnasi silika, ketika dipanaskan pada temperatur 20oC sampai 800 oC.



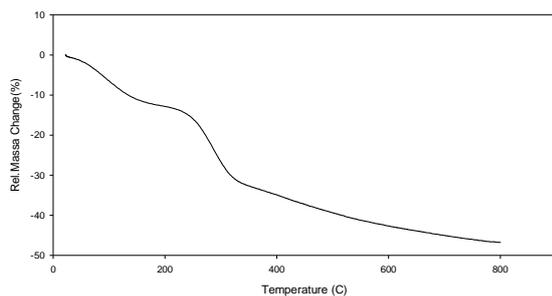
Gambar 11. Kurva TGA produk selulosa 29,14 %berat



Gambar 12. Kurva TGA produk selulosa 0,86 %berat



Gambar 13. Kurva TGA produk selulosa 15%-berat terimpregnasi silika



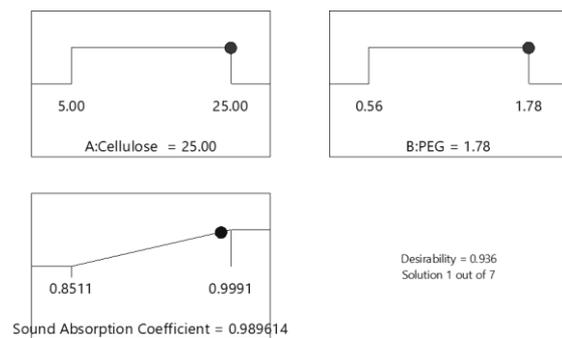
Gambar 14. Kurva TGA produk selulosa 0,86%-berat terimpregnasi silika

Fenomena yang terjadi pada Gambar 11 adalah penurunan berat selulosa dengan kadar selulosa 29,14%-berat mengalami penurunan bobot massa sebesar 73,48%, ketika dipanaskan sampai suhu 800 °C, sedangkan pada Gambar 12 penurunan berat selulosa dengan kadar selulosa 0,86%-berat mengalami penurunan bobot massa sebesar 87,7% ketika dipanaskan sampai suhu 800 °C. Penurunan berat selulosa mengindikasikan kandungan air yang ada mengalami penguapan (Huang et al., 2014). Terjadi perbedaan penurunan bobot massa antara selulosa dengan kadar selulosa 29,14 %berat dan selulosa dengan kadar selulosa 0,86%-berat. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kadar selulosa. Kadar selulosa yang semakin besar, memiliki stabilitas termal yang lebih baik (Feng et al., 2016), sehingga untuk sebagai insulator termal, selulosa dengan kadar selulosa 29,14 %berat lebih baik dibandingkan dengan selulosa dengan kadar selulosa 0,86%-berat.

Fenomena yang terjadi pada Gambar 13 adalah penurunan berat selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 15%-berat ketika dipanaskan sampai suhu 800 °C mengalami penurunan bobot massa 43,9%, sedangkan pada Gambar 14 penurunan berat selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 0,86%-berat ketika dipanaskan sampai suhu 800 °C mengalami penurunan bobot massa 46,8%. Penurunan berat selulosa terimpregnasi silika mengindikasikan kandungan air yang ada mengalami penguapan (Huang et al., 2014). Terjadi perbedaan temperatur penurunan berat selulosa terimpregnasi silika antara selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 15%-berat, dengan selulosa terimpregnasi silika dengan kadar selulosa 0,86%-berat. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kadar selulosa. Kadar selulosa yang semakin besar, memiliki stabilitas termal yang lebih baik (Feng et al., 2016).

Jika dibandingkan antara selulosa dengan selulosa terimpregnasi silika, selulosa terimpregnasi silika mengalami penurunan bobot massa antara 43,9-46,8%, sedangkan selulosa mengalami penurunan bobot massa antara 73,48-87,7%. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan silika (Feng et al., 2016), karena silika stabil pada suhu yang lebih tinggi (Bhagat et al., 2007). Sifat pada silika, juga berpengaruh pada kestabilan termal dari selulosa terimpregnasi silika, hal ini disebabkan dari konduktivitas thermal yang sangat kecil, yaitu 0,04 W/mK (Feng et al., 2016), dan rongga-rongga pada silika terisi udara yang dapat mengangkut energi panas keluar dari silika (Gurav et al., 2010).

Dari persamaan model (3) yang diperoleh dengan variasi dari kadar selulosa dan kadar PEG dan ditemukan nilai optimum dengan menggunakan bantuan aplikasi design expert yang menghasilkan produk selulosa terimpregnasi silika sebesar 0,9896 yang ditunjukkan pada gambar 19 dibawah ini.



Gambar 15. Optimasi Selulosa Terimpregnasi Silika

Hasil simulasi memberikan pernyataan bahwa dengan kadar selulosa sebesar 25%-berat dengan kadar PEG sebesar 1,78 %berat/volume akan menghasilkan produk selulosa terimpregnasi silika dengan nilai SAC 0,9896. Variabel simulasi ini dilakukan pada eksperimen untuk menguji kebenaran dari optimasi ini.

Hasil eksperimen dengan kadar selulosa sebesar 25%-berat dan kadar PEG sebesar 1,78%-berat/volume didapatkan nilai SAC sebesar 0,9992. Selisih nilai SAC dari hasil simulasi dengan eksperimen sangat kecil, yaitu 0,0096. Hal ini mengindikasikan bahwa optimasi dengan design expert ini sudah benar dan sesuai.

.....

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan

melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

Luaran wajib berupa submit satu paper ke jurnal Processes. Luaran tambahan berupa draft paten yang telah didaftarkan. Berikut ini bukti submit paper dan registrasi paten ke DJKI.

12/10/2020 Department of Chemical Engineering, Diponegoro University Mail - [Processes] Manuscript ID: processes-1051474 - Submission Recei...



Silviana Silviana <silviana@che.undip.ac.id>

[Processes] Manuscript ID: processes-1051474 - Submission Received

Editorial Office <processes@mdpi.com>

Thu, Dec 10, 2020 at 12:22 AM

Reply-To: processes@mdpi.com

To: Silviana Silviana <silviana@che.undip.ac.id>

Cc: Ferry Hermawan <ferry.hermawan@live.undip.ac.id>, Joshua Indrachya <joshuaindra.98@gmail.com>, Dinda Ajeng Lestari Kusumawardhani <dindabobby@gmail.com>

Dear Dr. Silviana,

Thank you very much for uploading the following manuscript to the MDPI submission system. One of our editors will be in touch with you soon.

Journal name: Processes

Manuscript ID: processes-1051474

Type of manuscript: Article

Title: Preparation of Acoustic Insulation Materials Cellulose-Based from Used

Newspapers Impregnated with Silica Derived from Geothermal Solid Waste

Authors: S. Silviana *, Ferry Hermawan, Joshua Indrachya, Dinda Ajeng

Lestari Kusumawardhani

Received: 9 December 2020

E-mails: silviana@che.undip.ac.id, ferry.hermawan@live.undip.ac.id,

joshuaindra.98@gmail.com, dindabobby@gmail.com

Submitted to section: Materials Processes,

https://www.mdpi.com/journal/processes/sections/materials_processes

You can follow progress of your manuscript at the following link (login required):

https://susy.mdpi.com/user/manuscripts/review_info/d26b3f12ca8036437c94ed4c2691907a

The following points were confirmed during submission:

1. Processes is an open access journal with publishing fees of 1500 CHF for an accepted paper (see <https://www.mdpi.com/about/apc/> for details). This manuscript, if accepted, will be published under an open access Creative Commons CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), and I agree to pay the Article Processing Charges as described on the journal webpage (<https://www.mdpi.com/journal/processes/apc>). See <https://www.mdpi.com/about/openaccess> for more information about open access publishing.

Please note that you may be entitled to a discount if you have previously received a discount code or if your institute is participating in the MDPI Institutional Open Access Program (IOAP), for more information see <https://www.mdpi.com/about/ioap>. If you have been granted any other special discounts for your submission, please contact the Processes editorial office.

adapun luaran tambahan

Berupa draft paten yang telah didaftarkan ke DJKI

Berikut bukti penomoran registrasi draft paten

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN INDONESIA
APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (Application)			
Nomor Permohonan <i>Number of Application</i>	: S00202008326	Tanggal Permohonan <i>Date of Submission</i>	: 06-Nov-2020
Jenis Permohonan <i>Type of Application</i>	: PATEN SEDERHANA	Jumlah Klaim <i>Total Claim</i>	: 1
		Jumlah halaman <i>Total page</i>	: 6
Judul <i>Title</i>	: Pembuatan Selulosa Aerogel Berbahan Kertas Bekas Terimpregnasi Silika Aerogel Sebagai Insulator Akustik		
Abstrak <i>Abstract</i>	: Invensi ini menjelaskan suatu proses pembuatan selulosa aerogel berbahan kertas bekas terimpregnasi silika aerogel sebagai insulator akustik. Proses pemurnian silika yang didapat dari limbah pabrik geotermal dilakukan dengan metode leaching asam sulfat. Pembuatan silika sol dilakukan dengan mencampurkan NaOH dan silika hasil leaching dalam kondisi panas 95 oC selama 1 jam. Pembuatan selulosa fiber melalui penambahan NaOH pada potongan kertas bekas yang kemudian disaring, ditambahkan H ₂ O ₂ , dan diultrasonik sampai terdispers. Selulosa aerogel lalu dibuat dengan penambahan campuran NaOH-PEG pada larutan selulosa fiber, pendinginan, dan penyaringan sebanyak tiga kali sebelum masuk ke tahap freeze drying. Selulosa aerogel lalu direndam dalam silika sol disertai penambahan HCl untuk membentuk gel. Gel yang terbentuk ditambahkan NH ₄ OH hingga mencapai pH 7 sebelum di-aging selama 3 hari. Hasil aging dilewatkan ke tahap freeze drying untuk membentuk silika-selulosa aerogel. Produk tersebut diuji coba menggunakan alat sound level. Hasil pengujian menunjukkan penurunan level suara sebanyak 43% yang menyatakan banyaknya suara yang mampu diserap oleh materi silika-selulosa aerogel tersebut.		

Permohonan PCT (PCT Application)			
Nomor PCT <i>PCT Number</i>	:	Nomor Publikasi <i>Publication Number</i>	:
Tanggal PCT <i>PCT Date</i>	:	Tanggal Publikasi <i>Publication Date</i>	:

Pemohon (Applicant)		
Name <i>(Name)</i>	Alamat <i>(Address)</i>	Surel/Telp <i>(Email/Phone)</i>
Universitas Diponegoro	Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang	0247460020 dirinovphr@gmail.com

.....

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik <i>in-kind</i> maupun <i>in-cash</i> (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah

melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

...Belum ada kegiatan dengan mitra di tahun pertama

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala utama dalam pelaksanaan penelitian lanjutan di tahun ini, terdapat pada kondisi pandemi di kota Semarang yang tidak kunjung membaik, sehingga terdapat penetapan batas jam kerja dari pemerintah pula birokrasi kampus. Hal ini menghambat pemesanan bahan kimia yang dibutuhkan, sehingga tim peneliti perlu menunggu dalam waktu yang relatif lebih lama. Selain dari pemesanan bahan kimia, hambatan ini turut memperlambat keluarnya hasil analisa produk dari badan uji bersangkutan.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

Penelitian di tahun kedua

Melakukan proses pembuatan insulator dalam kapasitas besar sehingga membutuhkan alat alat yang mencukupi. Persiapan tersebut telah dilakukan di akhir penelitian pertama.

Adapun target di tahun pertama memnuhi kriteria yaitu mendapatkan nomor registrasi pendaftaran draft paten sederhana dan luaran kedua submit paper di jurnal internasional bereputasi.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

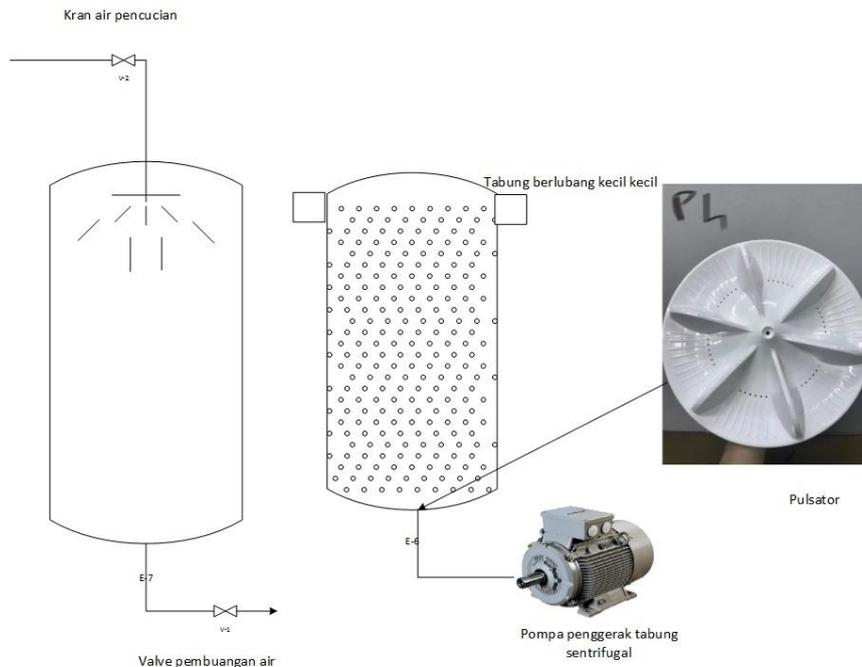
1. Zhang Haimei. 2011. *Heat-insulating Materials and Sound-absorbing Materials in Building Materials in Cilvil Engineering* page 304-315.
2. Wilda Kusuma A.P., Ekasiwi S.E.N., Arifianto D. 2015. *Application Of Acoustic Material For Façade To Reduce Noise Impact In Building Located Near From Rail.* Architecture&Environmental Vol. 14, No.1, 33-54.
3. Zainulabidin M.H., Abdul Rani M.H., Nezere N., Mohd Tobi A.L. 2014. *Optimum Sound Absorption by Materials Fraction Combination.* International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS Vol:14 No:02
4. Mamtaz H., Fouladi M.H., Al-Atabi M., and Namasivayam S.N. 2016. *Acoustic Absorption of Natural Fiber Composites.* Journal of Engineering, Vol. 2016, Article ID 5836107
5. Kyoung-Woo KIM, Young-Sun JEONG. 2014. Experimental Study on the Comparison of the Material Properties of Glass Wool Used as Building Materials. *Material Science*, Vol. 20. No. 1, 103-107
6. Feng Jingduo, Duyen Le, Son T.Nguyen, Victor Tan Chin Nien, Daniel Jewell, Hai M.Duong. 2016. *Silica-cellulose Hybrid Aerogels for Thermal and Acoustic Insulation Applications.* Elsevier. Colloids and Surfaces A: Physicochem, Eng, Aspects 506 (2016) 298-305.
7. Hroudova J., Zach J. 2014. *Acoustic and Thermal Insulating Materials Based On Natural Fibres Used in Floor Construction.* World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Civil and Environmental Engineering, Vol. 8 No.11, 1152-1155
8. Lu, Y.R., Li, X.D., Yin, X.J., Utomo, H.D., Tao, N.F. and Huang, H. (2018) *Silica Aerogel as Super Thermal and Acoustic Insulation Materials.* Journal of Environmental Protection, 295-308

9. Gurav J.L, In-Keun Jung, Hyung-Ho Park, Eul Son Kang, Digambar Y.Nadargi. 2010. *Silica Aerogel: Synthesis and Applications*. Jurnal of Nanomaterials, Vol. 2010, Article ID 409310
10. Fricke J. 1988. *Aerogels-highly tenuous solids with fascinating properties*. Journal of Non-Crystalline Solids 100, 169-173
11. Long L.Y., Weng Y.X., Wang Y.Z. 2018. *Cellulose aerogels: synthesis, applications, and prospects*. Polymers, 10, 623
12. Cai J., Liu S., Feng J., Kimura S., Wada M., Kuga S., and Zhang L. 2012, Cellulos-silica nanocomposite aerogels by in situ formation of silica in cellulose gel, *Angewandte Communication*, 51, 2076-2079
13. Purnomo Ari, Febio Dalanta, Adelia Dian Oktaviani, Silviana. 2018. *Superhydrophobic Coatings and Self-Cleaning Through The Use of Geothermal Scaling Silica in Improvement Of Material Resistance*. AIP Conference Proceedings **2026**, 020077 (2018)
14. Affandi, Samsudin, Heru Setyawan, Sugeng Winardi, Agus Purwanto, Ratna Balgis. 2009. *A Facile Method for Production of High-purity Silica Xerogels from Bagasse Ash*. *Advanced Powder Technology* 20 (2009) 468-472.
15. Silviana, Rifaldi, M. H., Christyowanti, P. S., Oky.D.N. 2017. *Natural Silica of Solid Waste from Geothermal Drilling in Dieng as Silica Gel Through Environmentally Benign Processing*. Seminar Nasional Teknologi Hijau 2, pp. 341

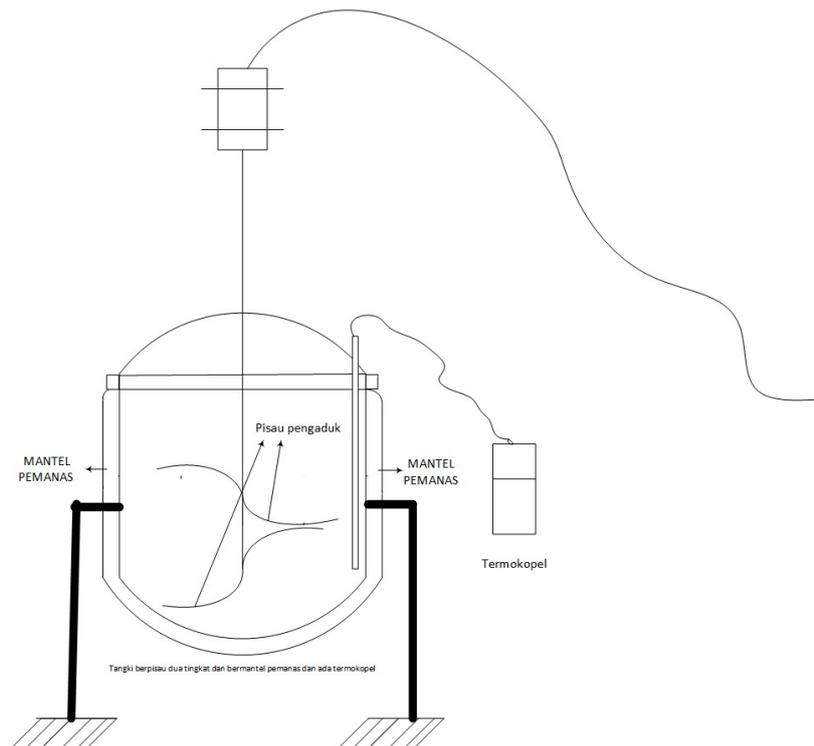
Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Tujuan khusus penelitian ini pada tahun kedua yaitu proses investigasi formula insulasi silika-selulosa ke dinding tembok. Untuk itu di tahun kedua sebelum pembuatan dalam skala besar dicoba menggunakan metode insitu untuk memperbaiki hasil di tahun pertama. Prosedur penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Yan & Gao, 2008; Miao et al., 2020) dengan beberapa modifikasi. Larutan selulosa dengan selulosa sesuai variasi (10,86; 15; 25; 35; 39,14) % berat, ditambahkan NaOH/PEG dengan perbandingan NaOH/PEG yang digunakan adalah 9:1. Perbandingan antara berat selulosa dengan NaOH/PEG adalah 13 :9:1. Selanjutnya, ditambahkan larutan natrium silikat sesuai dengan variasi. Selanjutnya, campuran diaduk selama 3 jam. Larutan dimasukkan ke dalam freezer selama 12 jam pada suhu -15°C . Kemudian campuran di thawing dengan mengeluarkan dari freezer dan dibiarkan di suhu ruang dengan diaduk selama 6 jam hingga terjadi larutan homogen langkah thawing ini diulang sebanyak 3 kali. Kemudian ditambahkan larutan HCl 1.3N dan direndam selama 6 jam. Lalu, larutan dicuci dengan aquadest sampai netral (filtrat hasil pencucian). Setelah itu direndam di dalam TBA (Tert-butyl alkohol). Selanjutnya selulosa-silika dikeringkan dengan metode pengeringan secara bertahap berdasarkan penelitian Fu et al. (2018) dengan beberapa modifikasi. Pada suhu 90°C , 100°C dan 110°C dengan variasi waktu pengeringan 1- 2 jam (60 menit; 75 menit; 90 menit; 105 menit; 120 menit) untuk memperoleh selulosa aerogel. Penelitian telah menghasilkan produk silika-selulosa aerogel yang dapat digunakan sebagai material insulator akustik dan mampu menyerap suara yang berada di lingkungan sekitarnya. Sampai bulan September 2021, percobaan *Sound Absorption Coefficient* (SAC) pada seluruh variabel telah dilaksanakan dengan baik menggunakan uji sound level. Kemudian, produk silika-selulosa aerogel tersebut dikarakterisasi menggunakan uji FTIR, SEM, EDX, TGA, XRF, Uji Tabung Imperdensi, dan BET-BJH, guna mengetahui morfologi, luas permukaan, dan jari-jari pori material. Sifat-sifat ini perlu diketahui dari produk silika-selulosa aerogel untuk mengetahui kekuatan materialnya. Namun, hasil karakterisasi BET-BJH belum dikeluarkan oleh badan uji yang bersangkutan. Pada tahun ini juga dilakukan pembuatan rancangan awal alat pengaduk skala besar untuk dapat memproduksi silika-selulosa aerogel yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Rangkaian alat percobaan



Gambar 2. Rancangan alat tangki berpengaduk

Luaran wajib penelitian ini pada tahun kedua adalah paten sederhana berjudul “Pembuatan Selulosa Aerogel Berbahan Kertas Bekas Terimpregnasi Silika Aerogel Sebagai Insulator Akustik” telah mendapatkan nomor pendaftaran : S00202008326. Sebagai luaran tambahan penelitian ini pada tahun kedua adalah artikel ilmiah berjudul “Optimizing the environmentally friendly silica-cellulose aerogel composite for acoustic insulation material derived from newspaper and geothermal solid waste using central composite design” yang telah disubmit di Applied Acoustics sebagai jurnal internasional terindeks di pengindeks bereputasi. Hal ini dikarenakan submission artikel di tahun pertama mengalami penolakan. Untuk itu, artikel tersebut telah diperbarui data karakterisasi dan disusun kembali serta disubmitkan ke jurnal lain. Serta luaran tambahan berupa draft artikel mengenai pembuatan insulator suara berbahan selulosa kertas melalui metode insitu dan pengeringan bertahap.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Status luaran:

1. Alat tangki berpengaduk dan tangki sentrifuge untuk memproduksi silika-selulosa aerogel: finalisasi design alat dan kesepakatan dengan pihak workshop/bengkel pembuat alat.
2. Paten sederhana berjudul “Pembuatan Selulosa Aerogel Berbahan Kertas Bekas Terimpregnasi Silika Aerogel Sebagai Insulator Akustik”: telah mendapatkan nomor pendaftaran.
3. Artikel ilmiah berjudul “Optimizing the environmentally friendly silica-cellulose aerogel composite for acoustic insulation material derived from newspaper and geothermal solid waste using central composite design”: telah disubmit kembali.

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi

kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas.

-Realisasi kerja sama dengan pihak mitra akan dilakukan pada tahun ke tiga

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala utama dalam pelaksanaan penelitian di tahun kedua ini, terdapat pada kondisi pandemi di kota Semarang yang tidak kunjung membaik, sehingga terdapat penetapan batas jam kerja dari pemerintah serta birokrasi kampus. Hal ini menghambat kegiatan pencarian alat untuk produksi massal ke workshop/bengkel pembuatan alat.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Tahapan terencana yang perlu dilakukan selanjutnya dalam penelitian ini adalah finalisasi dan kesepakatan pembuatan alat dengan pihak workshop/bengkel sehingga dapat dilakukan pembuatan produk silika-selulosa aerogel dalam skala besar. Pembuatan draft paten sederhana kembali dalam mendukung metoda insitu dalam pembuatan insulator berbahan selulosa limbah kertas.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Yan, L., & Gao, Z. (2008). Dissolving of cellulose in PEG/NaOH aqueous solution. *Cellulose*, 15(6), 789-796.
2. Miao, Y., Pudukudy, M., Zhi, Y., Miao, Y., & Shan, S. (2020). A facile method for in situ fabrication of silica / cellulose aerogels and their application in CO₂ capture. *Carbohydrate Polymers*, 236(November 2019), 116079. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116079>
3. Fu, J., He, C., Wang, S., & Chen, Y. (2018). A thermally stable and hydrophobic composite aerogel made from cellulose nanofibril aerogel impregnated with silica particles. *Journal of Materials Science*, 53(9), 7072-7082. <https://doi.org/10.1007/s10853-018-2034-9>