

**PROPOSAL**  
**PENGEMBANGAN PUSAT UNGGULAN IPTEKS**  
**PERGURUAN TINGGI**

**PUSAT UNGGULAN IPTEKS-PERGURUAN TINGGI (PUI-PT) KARBON**

**Tema Riset: MATERIAL MAJU**

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

**Laboratorium Penelitian FMIPA-USU**

**Jalan Bioteknologi No. 1, Padang Bulan, Medan (20155)**

**Telp.(061) 8211050, 8214290/08123770541/Fax.(061) 8214290**

**E-mail: [puikarbon@usu.ac.id](mailto:puikarbon@usu.ac.id)/Website: [puikarbon.usu.ac.id](http://puikarbon.usu.ac.id)**

**6/MEI/2020**

## IDENTIFIKASI DAN PENGESAHAN

### PROPOSAL PENGEMBANGAN PUSAT UNGGULAN IPTEKS PERGURUAN TINGGI

1. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Sumatera Utara  
Nama PUI-PT : PUI-PT Karbon
2. Pelindung : Prof. Dr. Runtung, SH., M.Hum
3. Ketua PUI-PT  
Nama : Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS  
Jabatan : Ketua PUI-PT Karbon  
: Laboratorium Riset Terpadu, Jl. Bioteknologi  
Alamat : Nomor 1, Padang Bulan, Medan, Indonesia  
(20155).  
Telepon Kantor : (061) 8211050, 8214290  
Telepon Seluler : 081361532704  
Faksimile : (061) 8214290  
E-mail : [puikarbon@usu.ac.id](mailto:puikarbon@usu.ac.id)
4. Contact Person/Narahubung  
Nama : Rikson A.F Siburian, SSi., MSi., PhD  
Jabatan : Sekretaris PUI-PT Karbon  
Telepon Seluler : 08123770541  
E-mail : [rikson@usu.ac.id](mailto:rikson@usu.ac.id)

Mengetahui:

 Rektor Universitas Sumatera Utara



(Prof. Dr. Runtung, SH., M.Hum)  
NIP. 195611101985031022

Medan, 6 Mei 2020

Penanggung jawab,

Ketua PUI-PT Karbon,

(Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS)  
NIP. 195806231986011001

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PROPOSAL PENGEMBANGAN PUSAT UNGGULAN IPTEKS  
PERGURUAN TINGGI**

**PUSAT UNGGULAN IPTEKS-PERGURUAN TINGGI (PUI-PT) KARBON**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diusulkan dalam seleksi pengembangan pusat unggulan ipteks perguruan tinggi yang dilaksanakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**

**Medan, 6 Mei 2020**

**Mengetahui:**  
**Rektor,**

**Ketua PUI Karbon,**



**(Prof. Dr. Runtung, SH., M.Hum)**  
**NIP. 195611101983031022**

**(Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS)**  
**NIP. 195806231986011001**



# **PROPOSAL**

## **PENGEMBANGAN PUSAT UNGGULAN IPTEKS PERGURUAN TINGGI**

### **PUSAT UNGGULAN IPTEKS-PERGURUAN TINGGI (PUI-PT) KARBON**

#### **Tema Riset: MATERIAL MAJU**

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

**Laboratorium Penelitian FMIPA-USU**

**Jalan Bioteknologi No. 1, Padang Bulan, Medan (20155)**

**Telp.(061) 8211050, 8214290/08123770541/Fax.(061) 8214290**

**E-mail: [puikarbon@usu.ac.id](mailto:puikarbon@usu.ac.id)/Website: [puikarbon.usu.ac.id](http://puikarbon.usu.ac.id)**

**6/MEI/2020**





## IDENTIFIKASI DAN PENGESAHAN

### PROPOSAL PENGEMBANGAN PUSAT UNGGULAN IPTEKS

#### PERGURUAN TINGGI

1. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Sumatera Utara  
Nama PUI-PT : PUI-PT Karbon
2. Pelindung : Prof. Dr. Runtung, SH., M.Hum
3. Ketua PUI-PT  
Nama : Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS  
Jabatan : Ketua PUI-PT Karbon  
Laboratorium Riset Terpadu, Jl. Bioteknologi  
Nomor 1, Padang Bulan, Medan, Indonesia  
(20155)  
Alamat :  
Telepon Kantor : (061) 8211050, 8214290  
Telepon Seluler : 081361532704  
Faksimile : (061) 8214290  
E-mail : [pui karbon@usu.ac.id](mailto:pui karbon@usu.ac.id)
4. Contact Person/Narahubung  
Nama : Rikson A.F Siburian, SSi., MSi., PhD  
Jabatan : Sekretaris PUI-PT Karbon  
Telepon Seluler : 08123770541  
E-mail : [rikson@usu.ac.id](mailto:rikson@usu.ac.id)

Medan, 6 Mei 2020

Mengetahui:

 Rektor Universitas Sumatera Utara

Penanggung jawab,

Ketua PUI-PT Karbon,



(Prof. Dr. Runtung, SH., M.Hum)  
NIP. 195611101985031022





(Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS)  
NIP. 195806231986011001





## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>Sampul</b>	1
<b>Lembar Pengesahan</b>	2
<b>Daftar Isi</b>	3
<b>Abstrak</b>	4
<b>Bab I Pendahuluan</b>	5
1. Latar Belakang	5
2. Perumusan Masalah	8
3. Tujuan Pengembangan	9
<b>Bab II. Analisis Kesenjangan (<i>Gap Analysis</i>)</b>	12
1. Kondisi Saat Ini	12
2. Kondisi yang Diharapkan sebagai PUI-PT	17
3. <i>Gap Analysis</i>	19
<b>Bab III. Program dan Kegiatan</b>	23
1. Program dan Kegiatan	23
a. Program Pengembangan Institusi	
b. Program Penelitian dan Pengembangan	
c. Program Diseminasi Hasil-Hasil Kegiatan	
2. Waktu Pelaksanaan Program dan Kegiatan	28
3. Perincian Anggaran	33
<b>Bab 4. Hasil yang Diharapkan</b>	43
1. Sasaran/Hasil Akhir ( <i>Output</i> )	43
2. <i>Outcome</i> dan <i>Impact</i>	45
3. Sasaran Kegiatan	47
<b>Daftar Pustaka</b>	49
<b>Lampiran</b>	50
1. Profil Organisasi	50
2. Daftar SDM	62
3. Daftar Peralatan	63





## Abstrak

Pusat Unggulan Iptek Karbon Universitas Sumatera Utara (PUI) Karbon berdiri 2 Desember 2019 dengan SK Rektor USU No. 3386/UN5.1.R/SK/KPM/2019 dan dilanjutkan dengan SK Rektor USU No. 734/UN5.1.R/SK/KPM/2020, tanggal 23 Maret 2020 dengan tugas untuk membangun komposit/senyawa karbon baru dan mengembangkan aplikasi baru yang bertujuan untuk membangun lembaga penelitian berbasis karbon skala nasional dan internasional. Personalia PUI Karbon terdiri dari 13 Peneliti (2 Guru Besar: Fisika dan Kimia; 10 Lektor Kepala Doktor dan 1 Lektor Kepala Magister). Tim peneliti tersebut berasal dari Biologi, Fisika dan Kimia yang menggeluti fokus riset karbon: fundamental, proses, sintesis, modifikasi dan aplikasinya. Tim peneliti didukung oleh tim penunjang dan mahasiswa S1, S2 dan S3 (10 orang). PUI Karbon memiliki visi: “Menjadi Pusat Unggulan Ipteks yang memiliki keunggulan di bidang Karbon sebagai barometer kemajuan IPTEK yang mampu bersaing dalam tataran dunia global”. Karbon merupakan unsur utama bagi sebagian besar kehidupan di bumi dan pembuat pola. Senyawa karbon telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar (fosil dan batubara), pelumas industri (grafit), briket, tinta, cat, produk karet, sel baterai, sel bahan bakar, pembentuk jaringan, menghambat penyebaran HIV, depresi obat, penghantar obat, tekstil dan sel surya. Oleh karena itu, sintesis, produksi dalam skala besar, modifikasi dan peningkatan kinerja karbon menjadi tugas para peneliti saat ini. Nobel-karbon (grafit, grafena dan turunannya) sebagai produk unggulan PUI Karbon dapat diperoleh dari bahan baku lokal Sumatera Utara dan terus tersedia yaitu kelapa, kelapa sawit dan limbah perkebunan. Selain itu, PUI Karbon juga mengembangkan biokatalis berbahan local: zeolit, bentonit dan tanah liat. PUI Karbon dalam tata kelolanya memiliki Peta Jalan dengan lima tahapan untuk mencapai “Berkontribusi Nyata Bagi Universitas sebagai Science and Technology Campus (STC), Pembangunan Lokal, Nasional dan Global Melalui PUI Karbon”. Untuk mencapai Visi PUI Karbon dilakukan analisis situasi berdasarkan matriks *Internal Factor Analysis* (IFA) dan *External Factor Analysis* (EFA), diperoleh skor 2,5, artinya PUI Karbon responsif baik terhadap peluang dan ancaman. Hal itu dimungkinkan karena PUI Karbon memiliki kekuatan utama pada publikasi dan inovasinya. Secara teknis, PUI Karbon menetapkan tiga arah kebijakan yaitu: 1. Meningkatkan keunggulan kelembagaan PUI Karbon; 2. Meningkatkan pelayanan PUI Karbon kepada stakeholder; dan 3. Meningkatkan kualitas SDM serta sepuluh program kerja: 1. Menguatkan visi dan komitmen; 2. Merestruktur dan membangun tatakelola lembaga; 3. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas; 4. Mengembangkan pembelajaran unggul bertaraf internasional; 5. Selalu mengedepankan keunggulan akademik PUI Karbon; 6. Mengoptimalkan dan menyempurnakan sistem informasi terintegrasi; 7. Meningkatkan kuantitas dan kualitas dan menyempurnakan sarana dan prasarana; 8. Menciptakan suasana akademik yang kondusif; 9. Meningkatkan kesadaran terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat; 10. Meningkatkan kualitas SDM. PUI Karbon dalam pendanaannya ditopang oleh APBN, Hibah Kompetensi, Hibah Kolaborasi Riset, Jasa Layanan bidang karbon (Rumah produksi karbon) dan produk unggulan, Komersialisasi metode, prototip dan produk unggulan tersertifikasi serta kerjasama dengan berbagai pihak Pemda, industri, balitbang nasional dan internasional. Seluruh aktivitas PUI Karbon dimonev oleh Manajemen Mutu (UMM), Senat Akademik (SA), dan Dewan Guru Besar (DGB) sedangkan monitoring dan evaluasi teknis keuangan dilakukan oleh Komite Audit (KA), Satuan Audit Internal (SAI), dan Senat Akademik (SA) serta dipertanggungjawabkan kepada MWA dan Rektor.



## Bab I. Pendahuluan

### 1. Latar Belakang

Desain USU Tahap I (2015-2019) menargetkan bahwa USU menjadi universitas nasional terkemuka dengan akreditasi nasional tertinggi dan merintis pengakuan internasional. Sesuai dengan Program Kerja kesembilan USU “Menumbuhkan budaya meneliti, menulis dan pemerolehan Hak atas Kekayaan Intelektual (HaKI)”. Hal itu hanya dapat dicapai dengan meningkatkan jumlah publikasi di jurnal nasional terakreditasi dan jumlah internasional bereputasi, HaKI dan/atau paten, diseminasi hasil riset serta pengembangan produk unggulan yang dapat diterapkan dalam masyarakat.

Oleh karena itu perlu didirikan Pusat Unggulan Iptek (PUI) sebagai salah satu upaya dalam rangka untuk mencapai target program kerja tersebut. Kegiatan pengembangan Pusat Unggulan Iptek bertujuan untuk i) menyerap kebutuhan pasar; ii) menghasilkan dan mengalirkan teknologi ke pasar; iii) meningkatkan kapasitas dan kapabilitas para dosen yang menekuni bidang riset tertentu dan khusus, sumberdaya riset, dan jaringan iptek menjadi bertaraf internasional dalam bidang prioritas spesifik agar terjadi peningkatan relevansi dan produktivitas serta pendayagunaan Iptek dalam sektor produksi; dan iv) menumbuhkan perekonomian nasional dan berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Karbon termasuk unsur keenam yang paling melimpah di alam semesta dan elemen yang luar biasa. Ada kurang lebih 10 juta senyawa karbon telah ditemukan, dan para ilmuwan memperkirakan bahwa karbon adalah material kunci untuk 95 persen senyawa yang diketahui. Kemampuan karbon yang luar biasa untuk terikat dengan banyak elemen lain menjadi alasan utama bahwa karbon itu sangat penting untuk hampir semua kehidupan. Beberapa senyawa karbon penting untuk kehidupan kita adalah karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), karbon disulfida ( $\text{CS}_2$ ), kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), karbon tetraklorida ( $\text{CCl}_4$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), etilena ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), asetilena ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), benzena ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), etil alkohol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) dan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Berbagai manfaat karbon bagi kehidupan di bumi: pigmen, material yang lebih kuat dari baja dan lebih fleksibel daripada karet (grafena), sumber utama 30 persen energi di seluruh dunia (batubara, gas dan fosil), komponen kunci dalam produksi baja (pasta grafit), pensil, pelumas industri (grafit), briket karbon dan karbon hitam (jelaga), tinta, cat, produk karet, sel bahan bakar (*supporting material*), sel



surya, sel baterai kering, mata gergaji (berlian), magnet, superkonduktif, penghambat penyebaran HIV, mendepositkan obat-obatan, molekul demi molekul, dan mengantarkan obat langsung ke tempat infeksi atau tumor di tubuh (*Buckyball*), penanggalan radiokarbon untuk menemukan usia makhluk hidup (Karbon-14), dan sebagainya. Karbon-karbon tersebut diproduksi dengan cara: pirolisis material yang mengandung karbon, bahan tambang (batubara, fosil, berlian, dan grafit), dan terdeposit dalam kerak bumi (grafit dan berlian). Artinya, seluruh produksi karbon tersebut bersumber dari SDA yang tak dapat diperbaharui (*unrenewable resources*), yang akan habis pada satu waktu (*depletion period*). Pada sisi lain, manfaat karbon bagi kehidupan manusia sangat banyak dan penting.

Karbon potensial untuk dikembangkan menjadi produk-produk yang berkelanjutan dari berbagai bahan baku SDA yang dapat diperbaharui melalui: sintesis, modifikasi dan aplikasinya. Ada berbagai *nobel*-karbon yang saat ini dikejar oleh para ilmuwan dan industri karena sifat-sifat dan manfaatnya yang luar biasa dan banyak dalam kehidupan manusia serta bernilai ekonomis: i) *Carbon Nano Tube* (CNT). CNT dapat digunakan untuk menyimpan energi, solusi peningkatan umur baterai, sel surya, elektronik lainnya, *filler* untuk menambah kekuatan untuk hampir semua material, proses desalinasi air laut melalui membran osmosis balik, proses pemurnian air dan teknologi membran fluks tinggi; ii) Grafit. Grafit hanya dapat dihasilkan dari bahan tambang batuan, sehingga produksinya terbatas dan tergantung dari negara-negara tertentu, sehingga pengembangannya bergantung pada SDA tidak terbaharui. Manfaatnya yang banyak menjadi tantangan bagi para peneliti untuk menghasilkan grafit yang dapat diproduksi dalam skala besar dan berkelanjutan yaitu dari bahan baku tanaman yang banyak di Sumatera Utara (kayu, kelapa dan kelapa sawit). Sintesis grafit dapat dilakukan melalui proses yang tepat sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan komersial; dan iii) Grafena. Material karbon ajaib saat ini adalah "grafena". Grafena adalah materi terkuat, *ultralight*, fleksibel dan konduktivitas lebih baik daripada tembaga. Produksi Grafena massal merupakan tantangan, yaitu bagaimana produksi grafena dengan mudah, banyak dan skala teknologi. Sehingga dapat dihasilkan gadget yang fleksibel dan tidak bisa dipecahkan yang juga menjadi kertas tipis. Namun, produksi grafena dalam skala besar hanya dapat dilakukan dari bahan baku grafit, silika dan gas. Oleh karena itu, prosesnya membutuhkan teknologi yang mahal dan bergantung dari bahan baku SDA yang tidak dapat diperbaharui.



Ketiga *nobel*-karbon tersebut dapat diproduksi dari bahan baku lokal potensial Provinsi Sumatera untuk menghasilkan karbon (karbon amorf, grafit, grafena dan berlian) yaitu: a. Kelapa (2016: Produksi: 94.455 ton); b. Kelapa Sawit (2016: Produksi Tandan Buah Segar: 18,5 juta ton); dan c. Limbah perkebunan (2016: Produksi Kemiri: 13.205 ton; Jagung: 1.519.407 ton; bambu: 259.797 tanaman dan Coklat: 40.591 ton). Artinya, riset fundamental, pengembangan dan komersialisasi karbon sangat potensial dikembangkan di Universitas Sumatera Utara dikarenakan sumber bahan baku yang melimpah dan sumber daya manusia yang mumpuni. USU memiliki 1504 dosen dengan berbagai kompetensi unggulan. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas riset dibidang karbon, maka perlu disediakan PUI sebagai wadah riset bagi para dosen yang memiliki kompetensi dan fokus riset dibidang Karbon. PUI Karbon USU berhasil mengumpulkan dosen-dosen tersebut untuk bergabung dalam PUI Karbon untuk berkolaborasi dan berakselerasi dalam riset karbon dari segi sintesis, modeling, rekayasa dan aplikasi. Selanjutnya, Rektor USU merespon positif untuk membentuk Tim Pengelola Pusat Unggulan IPTEK Karbon USU dengan Keputusan Rektor USU Nomor: 3386/UN5.1.R/SK/KPM/2019, Tanggal 2 Desember 2019 dengan dua kelompok riset yaitu Fundamental Sains Karbon (4 orang) serta *Renewable* dan *Sustainable* Karbon (8 orang). Tim ini juga didukung oleh Laboran (1 orang), Administrasi (2 orang), Keuangan (2 orang), Pengolahan Data (2 orang), Publikasi (2 orang) serta Kerjasama dan Kelengkapan (1 orang). SK Rektor tersebut efektif operasional satu bulan. Kordinasi dan pembenahan sekretariat serta pematangan program-program kerja telah dicapai dalam periode tersebut. Pada tahun 2019 berhasil di buat website official PUI Karbon yaitu [puikarbon.usu.ac.id](http://puikarbon.usu.ac.id) dan E-mail: [puikarbon@usu.ac.id](mailto:puikarbon@usu.ac.id) serta Sekretariat PUI Karbon: Laboratorium Riset FMIPA-USU, Jl. Bioteknologi No.1 Padang Bulan, Medan, Indonesia (20155)/Telp. (061) 8211050, 8214290/08123770541/Fax. (061) 8214290. Selanjutnya, SK Personalia PUI Karbon ditetapkan kembali pada tanggal 23 Maret 2020 dengan Keputusan Rektor Nomor: 734/UN5.1.R/SK/KPM 2020 dan berlaku sejak Januari-Desember 2020. Sejak Januari-April 2020, PUI Karbon USU diusianya yang relatif muda telah berhasil menghasilkan satu buku referensi dan satu jurnal bereputasi Q1 dimana keduanya telah berafiliasi PUI Karbon USU. Personalia PUI Karbon terdiri dari dua guru besar dibidang Fisika dan Kimia yang mumpuni dibidang fungsional material karbon dan polimer karbon serta dalam hibah-hibah riset dibidang karbon. Tim PUI Karbon juga didukung oleh 10 orang doktor lulusan dalam

negeri dan luar negeri, yang telah memiliki H-index Scopus dan terbiasa dalam publikasi, hibah riset dan kegiatan-kegiatan akademik lainnya baik dalam skala nasional dan internasional. Administrasi PUI Karbon dikelola oleh Tim yang mumpuni dari Biro Rektor yang langsung dikordinasi oleh Kepala Biro Kerjasama dan Riset. Tim ini juga didukung oleh laboran, ahli IT, mahasiswa/I Pascasarjana S2 dan S3 serta mumpuni dibidang publikasi, HaKi dan kerjasama riset secara nasional dan internasional. PUI Karbon USU telah memiliki berbagai produk unggulan yang potensial untuk dikomersialisasikan yaitu: Grafit, Grafena, N-Grafena dan elektroda katalis paduan grafitik karbon serta paduan logam transisi/grafitik karbon untuk aplikasi sel bahan bakar dan baterai. Selain itu, sintesis grafitik karbon dan modeling serta transfer elektron pada material juga telah dikaji oleh Tim PUI Karbon USU.

PUI Karbon USU diharapkan dapat berkontribusi nyata bagi universitas sebagai *Science and Technology Campus* (STC), pembangunan lokal, nasional dan global, dan sebagai solusi nyata dalam pengembangan karbon dan rumah layanan karbon yang kompeten, professional dan terpercaya. Tambahan lagi PUI Karbon sesuai SK Rektor USU No. 734/UN5.1.R/SK/KPM/2020, tanggal 23 Maret 2020 bertugas untuk membangun komposit/senyawa karbon baru dan mengembangkan aplikasi baru yang bertujuan untuk membangun lembaga penelitian berbasis karbon skala nasional dan internasional.

## 2. Perumusan Masalah

Berbagai produk karbon sangat diperlukan dalam kehidupan manusia, namun produksi karbon dalam skala besar, sederhana, relatif murah, berkelanjutan, berkinerja tinggi dan tersertifikasi belum dapat dilaksanakan. Hal itu disebabkan: i) ketergantungan terhadap bahan baku (import) dan bersumber dari SDA yang tidak dapat diperbaharui, misalnya grafit, silika dan gas; ii) teknologi mahal dan energi besar, misalnya CVD, iii) produksi skala laboratorium; iv) dukungan sarana dan prasarana yang minim dalam sertifikasi dan standarisasi produk unggulan karbon dan sarana serta prasarana penunjang riset PUI Karbon; v) komersialisasi produk unggulan karbon yang belum memenuhi standar produk; vi) kerjasama riset secara nasional maupun internasional masih belum terlaksana dengan baik dan berkelanjutan; vii) dukungan pendanaan terhadap mahasiswa riset dibidang karbon masih sangat minim; dan viii) partisipasi dalam mengikuti ekspo, pameran, workshop dan seminar nasional dan internasional masih minim.



### 3. Tujuan Pengembangan

PUI Karbon memiliki berbagai tujuan pengembangan secara periodik:

#### A. Rumah Produksi Karbon.

##### a. Produksi dan komersialisasi karbon aktif dari kelapa serta aplikasinya (2019-2022).

Pasar Karbon Aktif Global diperkirakan akan mengumpulkan 2.776 kilo ton dan \$ 5.129 juta pada tahun 2022. Karbon aktif dapat dikomersialisasi sebagai: a. adsorben pada air bersih, pemurnian udara, remediasi air tanah, pembersihan tumpahan dan penyaringan air minum Dekafeinasi; Pemurnian udara (baik aplikasi industri dan konsumen); Pemurnian air (baik aplikasi industri dan konsumen); b. Remediasi tanah; c. Produk farmasi; d. Produk medis; e. Produksi makanan dan minuman; f. Pemurnian emas; g. Produk otomotif dan h. Paduan logam. Karbon aktif dapat dihasilkan dari sejumlah sumber organik, bahan alam kaya karbon, yaitu, kayu, kelapa, kelapa sawit dan limbah padat hasil pertanian dan perkebunan. Secara khusus, karbon aktif dapat diaktifasi dan dimodifikasi untuk menjadikannya sebagai adsorben superior.

Harga Pasar Karbon Aktif

i. Karbon aktif : Rp. 11.000/1000 gram (Granular Karbon Aktif)

ii. Karbon aktif organik : Rp. 30.000/100 gram

##### b. Produksi dan Komersialisasi Grafit dari Kelapa serta aplikasinya (2020-2023).

Pada tahun 2016, harga grafit mencapai 996 dolar AS per metrik ton. Hingga tahun 2020, diperkirakan akan meningkat menjadi 1.165 dolar per metrik ton. Harga grafit bergantung pada dua faktor - ukuran serpihan dan kemurnian. Varietas flake besar (+80 mesh) dan karbon tinggi (+ 94%) merupakan harga premium. Selama ini, sumber grafit hanya dari pertambangan, yang diproduksi di China, India, Turki, Kanada dan Brazilia. Peluangnya adalah menghasilkan grafit dari bahan alam yang dapat diperbaharui yaitu kelapa dan kelapa sawit. Ada dua jenis grafit, yaitu *Natural Graphite* dan *Synthetic Graphite*. Grafit diaplikasikan untuk pelumasan, refraktori, fotovoltaik, penyimpanan energi, produk elektronik, sel bahan bakar, komposit struktural dan produksi baterai (baterai lithium-ion). Pasar grafit global diproyeksikan mencapai USD 19,5 miliar pada 2025. Kapasitas produksi yang tidak mencukupi adalah salah satu pengekanan pasar grafit, yang akan menghambat harga grafit. Grafit alami adalah jenis grafit global yang tumbuh paling cepat. Hal ini disukai oleh produsen di berbagai industri pengguna akhir, karena biayanya yang rendah. Subtipe grafit alami lebih unggul dalam kualitas daripada grafit amorf,



memiliki permintaan yang tinggi dari pengguna akhir, dan digunakan dalam sejumlah aplikasi, termasuk refraktori, dan baterai, karena kemurniannya yang tinggi dan kristal yang besar. Selain itu, kemajuan teknologi akan mendorong pertumbuhan pasar grafit.

Secara geografis, pasar global telah tersegmentasi menjadi Amerika Utara, Eropa, Asia Pasifik, Timur Tengah dan Afrika. Cina adalah produsen grafit terbesar di dunia pada tahun 2017, menghasilkan 780.000 MT logam, jumlah yang sama yang dihasilkan dua tahun sebelumnya.

Harga Pasar Grafit

- i. Artifisial Grafit: USD 890-910/ton
- ii. Granular Grafit: USD 600-900/m<sup>3</sup> ton

### **c. Produksi dan komersialisasi Grafena dan N-grafena serta aplikasinya (2024-2029).**

Pasar global grafena bernilai USD 23,7 juta pada tahun 2015 dan diproyeksikan akan tumbuh sebesar 36,7% dari tahun 2016 hingga 2025. Tantangannya menghasilkan grafena dari bahan baku grafit yang dapat diperbaharui. Produk ini diambil dari bijih grafit dan sekitar 100 kali lebih kuat dari baja. Aplikasi grafena: i) konduktor tertipis di dunia; ii) layar sentuh untuk tablet dan ponsel; iii) semikonduktor; iv) komposit aerospace, implan medis, dan bahan rekayasa, tenis rumput dan balap Formula 1; dan v) Polimer konduktif seperti plastik atau karet dapat dibuat konduktif, dengan menambahkan proporsi kecil nanoplatelet.

Harga Pasar Grafena

- i. Grafena berkualitas tinggi: USD 200/gram
- ii. Grafena nano sheet: USD 145/gram
- iii. N-doped Graphene: USD 230/gra,

### **B. Rumah Komersialisasi Karbon.**

PUI Karbon ini fokus untuk membangun komposit/senyawa karbon baru dan mengembangkan aplikasi baru, dan kami bertujuan untuk membangun lembaga penelitian berbasis karbon skala nasional dan internasional melalui kegiatan:

1. Rumah produksi dan riset karbon dalam skala besar dan terstandar.
2. Kolaborasi dengan lembaga penelitian domestik dan asing lainnya dibidang karbon.
3. Kolaborasi dengan perusahaan untuk industrialisasi karbon.
4. Publikasi hasil penelitian dan HAKI: Buku, Penelitian dan Paten.

5. Pusat penelitian, konsultasi, pengembangan dan aplikasi karbon skala nasional dan internasional.

### **C. Rumah Litbang Karbon**

PUI Karbon menjadi wadah untuk:

- a. Melaksanakan proyek penelitian terapan yang berfokus pada masalah-masalah industri tertentu pada produksi dan pemanfaatan bahan karbon dengan dukungan dari konsorsium perusahaan minyak bumi, karbon aktif, komposit karbon-karbon, dan karbon turunan batubara.
- b. Produksi karbon aktif, grafit, dan grafena skala besar dengan spesifikasi komersial.
- c. Uji kinerja dan aplikasi produk karbon untuk multi penggunaan yang tersertifikasi.
- d. Bank data dalam produksi dan pengembangan karbon serta turunannya terstandar.
- e. Rumah pelatihan dan start-up bagi riset dan pengembangan dibidang Karbon.
- f. Rumah akademik bagi dosen, mahasiswa dan masyarakat yang menekuni Karbon

### **D. Reputasi Akademik**

PUI Karbon menjadi wadah aktivitas akademik dan riset dibidang Karbon dapat menjadi lembaga litbang yang memiliki reputasi akademik, yaitu:

- a. Menghasilkan publikasi-publikasi dibidang karbon pada jurnal bereputasi tinggi (Q1) dan disitasi dengan banyak oleh para peneliti lainnya.
- b. Menjadi tuan rumah dalam kegiatan-kegiatan akademik, riset, diseminasi riset, seminar-seminar, workshop, pameran, ekspo dibidang karbon.
- c. Menyediakan beasiswa bagi para mahasiswa dalam negeri dan luar negeri riset dibidang karbon.
- d. Menyediakan bantuan manajemen dan pembiayaan bagi para start-up dibidang karbon.
- e. Memiliki berbagai produk HaKi dibidang karbon.
- f. Menjadi PUI yang memiliki standarisasi dibidang manajemen dan sertifikasi laboratoriumnya.
- g. Memiliki jurnal nasional dan internasional bereputasi yang menjadi rujukan bagi para praktisi dan peneliti dibidang karbon.

## Bab II. Analisis Kesenjangan (*Gap Analysis*)

### 1. Kondisi Saat Ini

PUI Karbon dalam menyelenggarakan organisasinya masih belum optimal melaksanakan tata pamong yang berpedoman pada prinsip-prinsip *good university governance* yang mengakomodasi seluruh nilai, norma, 37 struktur, peran, fungsi, dan aspirasi para pemangku kepentingan. Struktur organisasi PUI Karbon masih terlihat birokratis dan masih kurang fleksibel sehingga sulit untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan global. Selain itu, jenjang kepemimpinan, jenjang karier, sistem pengelolaan administrasi akademik, sistem pengelolaan keuangan, dan sistem pengelolaan administrasi lainnya belum sepenuhnya dikembangkan menjadi satu kesatuan yang terintegrasi menggunakan sistem informasi dan teknologi terpadu dalam semangat *good university governance*.

Saat ini, PUI Karbon berpotensi untuk menggunakan seluruh potensi-potensi yang dimiliki oleh 156 program studi, 15 fakultas/sekolah, yaitu Fakultas Kedokteran, Fakultas Hukum, Fakultas Pertanian, Fakultas Teknik, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Fakultas Kedokteran Gigi, Fakultas Ilmu Budaya, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Fakultas Psikologi, Fakultas Farmasi, Fakultas Keperawatan, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, dan Sekolah Pascasarjana.

PUI Karbon memiliki peluang yang besar untuk mendapatkan calon mahasiswa yang berminat riset dibidang Karbon hal ini dikarenakan besarnya animo para siswa melanjutkan pendidikan di USU untuk berbagai program studi dan jenjang pendidikan di USU. PUI Karbon juga saat ini dapat mengoptimalkan *networking* alumni dalam mencapai visinya. Kurikulum yang dibangun universitas saat ini mengakomodasi pasar kerja, sehingga alumni mampu menghadapi persaingan dalam era revolusi industri 4.0.

PUI Karbon memiliki SDM yang potensial dari 1.534 dosen tetap yang tersebar di 15 fakultas dan sekolah pascasarjana dengan kualifikasi pendidikan seperti dosen tetap (1.105 orang) (69%) telah memiliki sertifikat pendidik (dosen profesional). Jumlah dosen berkualifikasi S2/Sp1 masih banyak, 975 orang dengan kompetensi yang beragam. Persentase dosen PNS berkualifikasi S3 dengan total dosen PNS adalah 38.38%, namun jika total dosen termasuk dosen non-PNS dihitung maka persentase turun menjadi 36.44%.

Dengan semikian perlu diupayakan secara sistematis untuk memperbanyak dosen bergelar S3 dengan perekrutan dosen baru dan mendorong dengan sungguh-sungguh agar dosen berkualifikasi S2 untuk melanjutkan pendidikan. Disamping itu diperlukan kebijakan penerimaan dosen internasional sebagai bagian dari internasionalisasi USU yang harus dijalankan.

Salah satu faktor yang selama ini masih dianggap sangat mempengaruhi perkembangan PUI Karbon adalah kualitas tenaga kependidikan. Saat ini, PUI Karbon berpotensi untuk memiliki tenaga kependidikan dengan status PNS sebanyak 872 orang, dan tenaga kependidikan non-PNS sebanyak 750 orang serta tenaga kependidikan honorer sebanyak 488 orang. Total USU memiliki 2.110 orang tenaga kependidikan. Kualifikasi pendidikan, kompetensi, etos kerja, dan integritas yang dimiliki masih tetap belum memadai terutama menghadapi internasionalisasi. Untuk menghadapi hal tersebut, PUI Karbon harus dapat mengembangkan tenaga kependidikan menjadi tenaga kependidikan yang terampil dan profesional melalui jenjang fungsional. Sebaran tenaga kependidikan tidak sesuai dengan kebutuhan yang berakibat kepada pelayanan yang tidak optimal. Dengan mengimplementasikan penggunaan teknologi informasi seharusnya semakin menurunkan kebutuhan tenaga kependidikan di USU yang melakukan pekerjaan yang sama dan bersifat rutinitas. Kualifikasi pendidikan tenaga kependidikan belum memiliki kemampuan profesional yang memadai. Penambahan tenaga kependidikan dengan kualifikasi kompetensi tertentu di luar administrasi seperti laboran, teknisi jaringan, teknisi listrik, operator sistem informasi dan programmer sudah merupakan keharusan. Dalam upaya peningkatan kualifikasi dan kompetensi tenaga kependidikan agar dapat mendukung peningkatan jumlah dan mutu pelayanan, sudah seharusnya tenaga kependidikan melakukan perbaikan kualitas diri melalui kesempatan belajar lanjut dan/atau pelatihan sesuai kebutuhan satuan kerja. Mengingat hal-hal di atas diperlukan pemetaan tenaga kependidikan meliputi kebutuhan, kompetensi, dan deskripsi kerja (tupoksi) untuk membuat kebijakan yang tepat dalam rekrutmen, serta digunakan dalam sistem reward dan punishment yang terukur. Rekrutmen yang dilakukan tetap harus terbuka dengan menetapkan persyaratan yang memadai untuk kesiapan internasionalisasi PUI Karbon. Selain itu, fit and proper test dan analisis jabatan harus dilakukan untuk mengukur kemampuan, efektifitas, dan efisiensi pekerjaan serta skill yang sesuai baik bagi dosen dan tenaga kependidikan terutama dalam menduduki jabatan tertentu.

PUI Karbon berperan aktif dalam menjalankan kurikulum sesuai regulasi yang secara berkala terus dievaluasi. Dalam melakukan evaluasi kurikulum tersebut program studi masih banyak yang belum secara maksimal mengakomodasi masukan dari asosiasi profesi dan keilmuan, dan para pemangku kepentingan termasuk pengguna lulusan terkait dengan kompetensi yang harus dimiliki lulusan, termasuk dari PUI. Selain itu, kurikulum program studi yang setelah Desain USU Tahap I (2015-2019) belum menunjukkan pendekatan lintas disiplin antar program studi secara terstruktur dan tersistem. Oleh karenanya, PUI Karbon perlu mengembangkan kurikulum lintas disiplin dengan mengedepankan keunggulan kompetitif yaitu TALENTA serta mengembangkan kurikulum untuk internalisasi tata nilai utama BINTANG. Selain itu kurikulum yang dibangun harus lentur dan secara cepat dapat disesuaikan dengan perubahan kebutuhan di era revolusi industri 4.0, serta PUI Karbon harus menyiapkan kurikulum untuk internasionalisasi, mencakup penyusunan kurikulum kelas internasional, *joint degree*, *dual-degree*, *sandwich*, dan *summer program*. Disamping itu perlu dimasukkan muatan untuk menguatkan kesadaran terhadap pentingnya kekayaan lokal secara berkesinambungan serta mengimplementasikan potensi kekayaan lokal Sumatera Utara untuk pengembangan Karbon. Kurikulum juga harus mampu memberi ruang untuk proses transfer kredit antar perguruan tinggi baik perguruan tinggi dalam negeri maupun luar negeri.

PUI Karbon dapat menggunakan seluruh fasilitas pada Kampus USU Padang Bulan Medan yang memiliki luas 1.188.331 m<sup>2</sup>. Kampus ini digunakan sebagai tempat kegiatan akademik, administrasi, olah raga, seni, perumahan dosen, dan kegiatan mahasiswa lainnya. Di kampus ini telah dibangun Rumah Sakit Pendidikan USU seluas 38.242 m<sup>2</sup>. USU saat ini memiliki lahan untuk pengembangan kampus seluas 300 Ha di Bekala Kabupaten Deli Serdang. Sampai saat ini lahan kampus tersebut belum dikembangkan untuk menjadi bagian kampus yang operasional. USU juga mempunyai laboratorium lapangan di Kebun Tambunan A Kabupaten Langkat seluas ± 680 Ha, kebun percobaan mahasiswa, laboratorium pariwisata, dan laboratorium hutan pendidikan di Kabupaten Karo seluas 1.000 Ha. Untuk mengantisipasi pertambahan jumlah mahasiswa sesuai dengan kecenderungan meningkatnya animo masyarakat dan untuk pengembangan program studi dan keilmuan, USU perlu segera mengembangkan dan membangun kampus baru untuk tujuan pendidikan maupun untuk tujuan *income generating* di semua lahan kampus dan kebun.

Untuk menunjang proses akademik, PUI Karbon harus menyediakan sarana dan prasarana yang memadai sesuai dengan standar minimal yang telah ditetapkan oleh pemerintah yang sampai saat ini belum tercapai yaitu dengan rasio luas bangunan 4 m<sup>2</sup> setiap mahasiswa untuk bidang eksakta dan 3 m<sup>2</sup> untuk mahasiswa bidang noneksakta. Salah satu alternatif yang bisa dilakukan adalah pemetaan kebutuhan ruang kuliah dan membuat jadwal dan pemanfaatan ruang secara terpusat.

Dalam mendukung kegiatan belajar mengajar mahasiswa dan dosen, tiap-tiap fakultas telah memiliki laboratorium untuk kegiatan praktikum dan pengajaran. PUI Karbon dapat menggunakan lintas Laboratorium yang dimiliki oleh USU, misalnya Laboratorium Ilmu Dasar (LIDA) dan laboratorium penelitian di beberapa fakultas. Meubeler, ruangan, dan peralatan di laboratorium tidak lagi memadai untuk mendukung kegiatan proses belajar mengajar dan praktikum. Laboratorium PUI Karbon juga sebagian besar masih dalam level laboratorium pendidikan/pengajaran, sedangkan laboratorium penelitian dengan kelompok penelitian (*research group*) belum layak secara kuantitas maupun kualitas dalam menghadapi internasionalisasi PUI Karbon. Perlu dilakukan upaya inisiasi pembentukan laboratorium penelitian yang diketuai oleh dosen ahli di bidang tersebut. Perlu diperhatikan juga bahwa laboratorium dapat diberdayakan untuk peningkatan *income generating*. Kesemua hal tersebut di atas harus didukung oleh peningkatan anggaran secara signifikan untuk peningkatan kuantitas dan kualitas laboratorium tersebut, sehingga diharapkan PUI Karbon memiliki *world class laboratory* atau pusat riset bertaraf international yang mampu memberikan keleluasaan penelitian, pengajaran dan mampu menghasilkan *income*.

PUI Karbon dapat menggunakan Perpustakaan USU di Jln. Perpustakaan No. 1 Kampus USU Medan. Perpustakaan ini terintegrasi dengan perpustakaan cabang fakultas, baik sistem layanan, koleksi, keang-gotaan, maupun pustakawan. Terdapat 10 perpustakaan cabang yang berada di 10 fakultas. Luas seluruh ruangan perpustakaan cabang mencapai 1.231 m<sup>2</sup>, sedangkan luas gedung perpustakaan Universitas mencapai 6.090 m<sup>2</sup>. Gedung dan ruangan tersebut mengakomodasi 208.506 judul dan 609.991 eksemplar koleksi, baik cetak maupun elektronik. Selain itu, gedung dan ruangan perpustakaan tersebut juga mengakomodasi perabotan perpustakaan berupa rak buku, meja dan kursi baca, dan sekitar 350 komputer untuk penelusuran dan akses informasi dan server. Perpustakaan memiliki *database* yang memuat seluruh tugas akhir mahasiswa dan karya ilmiah dosen dalam *USU Repository* yang dapat diakses secara online. Perpustakaan juga berlangganan sejumlah *e-*

*journal* yang juga dapat diakses secara gratis oleh seluruh sivitas akademika. Akses ke seluruh sumber daya informasi baik yang tersedia di web perpustakaan maupun di internet dapat melalui kabel dan perangkat Wi-Fi.

Untuk keperluan pengajaran dan penelitian agar tetap dapat mengikuti perkembangan ilmu dan te-knologi terkini, PUI Karbon harus menambah koleksi langganan *e-book* dan *e-journal* dari jurnal-jurnal yang bereputasi internasional serta jurnal terakreditasi nasional khususnya dibidang Karbon dan material. Waktu operasional perpustakaan perlu ditambah sehingga akses ke perpustakaan tidak terbatas waktu. Di sisi lain, profesionalisme pelayanan perpustakaan perlu ditingkatkan.

PUI Karbon juga dapat menggunakan fasilitas rekereasional dan olah raga seperti lapangan sepak bola, basket, tenis, tenis meja, voli, bulu tangkis, futsal, softball, dan ruang untuk olahraga tinju, judo, fitness, dan gedung kesenian. Selain itu, kegiatan mahasiswa ditunjang dengan penyediaan gedung untuk Pemerintahan Mahasiswa, Unit Kegiatan Mahasiswa, Bimbingan dan Konseling, Auditorium, Pendopo, dan Gelanggang Mahasiswa. PUI Karbon memiliki asrama yang disediakan untuk menampung mahasiswa putra dan putri, asrama mahasiswa di lokasi kebun Tambunan, serta bangunan wisma USU di Medan, Tambunan dan Berastagi. Beberapa fasilitas yang tersedia ini belum dimanfaatkan secara optimal, dan manajemen pengelolannya sampai saat ini belum baik. Beberapa fasilitas terkesan tidak terurus sehingga kurang layak pakai. Sistem pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas di atas perlu dikoordinasikan dan dikelola secara sentralisasi oleh USU melalui pembentukan lembaga khusus sehingga seluruh sivitas akademika dan tenaga kependidikan dapat memperoleh akses yang sama. Sistem ini memungkinkan dapat menjadi bagian untuk memperoleh *income*.

PUI Karbon dapat memanfaatkan poliklinik, Rumah Sakit Pendidikan, dan Rumah Sakit Gigi dan Mulut. Rumah Sakit Pendidikan dan Rumah Sakit Gigi dan Mulut ini harus dikembangkan sebagai salah satu sumber *income generating* melalui pelayanan di bidang kesehatan, pendidikan, dan penelitian.

Pembiayaan PUI Karbon bersumber dari beberapa jenis yaitu dari biaya pendidikan, Anggaran Pendapatan Belanja Negara (APBN), Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD), bunga jasa giro, hasil sewa, hasil usaha, hibah, kerja sama, dana *Corporate Social Responsibility* (CSR), dan bunga dana abadi. Potensi-potensi sumber pendapatan ini belum sepenuhnya tergali secara optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan revitalisasi aset dan

pengelolaan secara profesional. Pendirian badan-badan usaha untuk menunjang *income generating* wajib segera dilakukan pada tahap ini.

## 2. Kondisi yang Diharapkan sebagai PUI-PT

PUI Karbon memiliki peluang yang cukup besar untuk menjadi PUI kelas dunia. PUI Karbon berada di Sumatera Utara, sebuah provinsi dengan keunikan geografis dengan bentangan laut, gunung dan dataran tinggi, kekayaan sumberdaya alam yang luar biasa, dan posisi yang berdekatan dengan 3 negara ASEAN (Thailand, Malaysia, Singapura). Secara sosial budaya, daerah ini sedikitnya memiliki 13 etnis besar Nusantara dan Asia sehingga dapat menjadi *melting pot* budaya dengan beragam *local wisdom*. Potensi ini merupakan peluang yang besar bagi PUI Karbon untuk dikembangkan menjadi suatu kekuatan dan keunikan khas dan pembeda PUI Karbon yang tidak dimiliki oleh PUI lain. Dengan posisi unik ini pula minat mahasiswa Indonesia untuk melanjutkan pendidikan di USU selalu tetap tinggi dari tahun ke tahun, bahkan saat ini minat itu juga datang dari negara tetangga seperti Malaysia.

Di sisi lain PUI Karbon menghadapi tantangan yang juga tidak kalah besarnya. Globalisasi dan terbukanya pasar ASEAN menyebabkan arus barang, jasa, dan migrasi hampir tidak bisa dibendung. Perkembangan teknologi informasi di dunia yang demikian cepat memunculkan era revolusi industri 4.0. Sebagai salah satu konsekuensi dari keadaan ini yaitu bertambah tingginya persaingan memperoleh pekerjaan. Banyak pekerjaan yang secara konvensional hilang dan muncul jenis pekerjaan baru. Akibatnya lulusan USU tidak hanya bersaing dengan lulusan dalam negeri tetapi juga bersaing dengan lulusan luar negeri terutama dari negara-negara ASEAN terdekat. Sementara itu, hal-hal yang dapat mendukung penguatan daya saing lulusan belum sepenuhnya dapat dikerjakan. Beberapa kelemahan dalam menjalankan fungsi Tridharma Perguruan Tinggi masih sangat terasa. Oleh sebab itu perlu dilakukan upaya untuk mencapai kemajuan yang signifikan dalam bidang pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan implementasi kerja sama berkelas dunia.

### Dari Persaingan Lokal ke Persaingan Global

*Asean Economic Society* (AEC) membuka peluang kepada tenaga ahli di ASEAN untuk bekerja di antara sesama negara ASEAN. Sebagai konsekuensinya lulusan USU dan juga lulusan perguruan tinggi Indonesia lainnya harus bersaing dengan pendatang baru dari

negara ASEAN seperti Singapura, Malaysia, dan Filipina. Selain itu, perguruan tinggi dari berbagai negara telah dan akan membuka kelas di dalam negeri dan di negara tetangga ASEAN untuk menjadi alternatif bagi calon mahasiswa yang berpotensi akademik tinggi dan memiliki dana untuk melanjutkan studi di perguruan tinggi internasional ini. Kebijakan ini menyebabkan semakin banyaknya pilihan bagi calon mahasiswa menuju atau melanjutkan studi pada perguruan tinggi yang bermutu internasional sehingga persaingan tidak hanya terjadi antar perguruan tinggi dalam negeri tetapi juga dengan perguruan tinggi luar negeri. Oleh karenanya sudah merupakan keharusan bahwa USU harus menjadi universitas internasional.

### **Membangun Keunggulan di Bidang Pendidikan**

Peluang tetap terbuka untuk mengungguli perguruan tinggi internasional melalui implementasi ilmu praktis ke-Indonesiaan untuk menghasilkan lulusan yang lebih sesuai dengan kebutuhan masyarakat di Indonesia. PUI Karbon harus juga menyiapkan materi khas yang tidak dimiliki oleh universitas lain di dunia, sehingga menjadi daya tarik bagi mahasiswa dan dosen dari perguruan tinggi dalam maupun luar negeri.

Dari sisi sistem dan teknologi pembelajaran, PUI Karbon harus menyiapkan banyak alternatif selain tetap mempertahankan metode konvensional seperti tatap muka dengan menggunakan teknologi informasi, sehingga dapat menjangkau semua lapisan masyarakat yang ingin mendapatkan pendidikan dari USU.

### **Mencapai Kemajuan dalam Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat**

Meskipun jumlah dan mutu penelitian yang dilakukan serta publikasi dan HaKI yang dihasilkan terus meningkat, tetapi PUI Karbon masih memberikan kontribusi yang sedikit signifikan dalam pembangunan bangsa. Paten yang dihasilkan misalnya belum dapat digunakan oleh pihak industri dan jasa. Mengatasi hal itu, PUI Karbon harus membuat kebijakan implementatif agar terhubung antara kebutuhan industri dengan penelitian yang dilakukan. Disamping itu PUI Karbon perlu menonjolkan kekuatan dan kepakaran kelompok penelitian tertentu yang menjadi keunggulan akademik USU untuk tujuan meningkatkan kerjasama internasional yang selama ini dianggap masih sangat sedikit.

Di bidang pengabdian kepada masyarakat, PUI Karbon sudah harus mengubah kebijakan pengabdian yang bersifat sporadis kepada yang bersifat berkelanjutan (multi years). Penyusunan program harus didasarkan kepada survei keadaan masyarakat, pemetaan kelemahan dan kekuatan, pembuatan program, pelaksanaan program, dan pemantauan dan

evaluasi. Oleh karenanya sentra-sentra pengabdian masyarakat seperti desa kabupaten/kota binaan harus dijadikan fokus keberlanjutan program. Dalam kegiatan pelaksanaan dapat melibatkan mahasiswa KKN. Keberhasilan program pengabdian semacam ini dapat dijadikan contoh pengembangan di daerah lain di Indonesia, bahkan negara lain terutama negara berkembang yang memiliki kondisi politik, ekonomi dan sosial budaya yang serupa.

### **Meningkatkan Kerja Sama Internasional**

Pada tahapan ini, implementasi perjanjian kerjasama internasional sudah merupakan keharusan agar PUI Karbon dapat disejajarkan dengan perguruan tinggi dunia. Paparan internasional perlu diwajibkan bagi mahasiswa dan dosen agar memiliki daya saing global. Bentuk kerjasama dapat berupa pendidikan dan pengajaran (kelas internasional, joint dan double degree, sandwich program, dan summer course pro-gram), serta kerjasama penelitian dan pengabdian pada masyarakat atau bentuk mutualisme lainnya.

### **Dukungan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi**

Dirjendikti sangat mendukung pengembangan perguruan tinggi ke arah *international recognized institution* dengan menyiapkan peraturan dan memberikan berbagai hibah seperti mendorong dan memfasilitasi internasionalisasi program studi secara bermartabat, dan kerjasama penelitian internasional. Pada tahap ini USU harus mengambil peluang dari semua kesempatan yang ditawarkan, serta menyiapkan anggaran tersendiri untuk memacu internasionalisasi.

### **3. Gap Analysis**

Dari hasil kajian yang telah dilakukan, apabila PUI Karbon tidak melakukan langkah-langkah strategis yang tajam dan terencana, PUI Karbon menghadapi sejumlah konsekuensi seperti:

- a) Akreditasi institusi dan program studi menurun;
- b) Akreditasi internasional tidak tercapai;
- c) Hasil penelitian tidak digunakan oleh pengambil kebijakan, dunia industri dan jasa;
- d) Hasil pengabdian kepada masyarakat tidak berkelanjutan;
- e) Kehilangan jati diri;
- f) Menurunnya daya saing lokal dan global;
- g) Kredibilitas dan animo masyarakat terhadap USU menurun;
- h) Tidak tumbuh cikal bakal keunggulan kompetitif untuk internasionalisasi.



Dari hasil analisis lingkungan umum, analisis internal dan Evaluasi Diri USU 2019, PUI Karbon telah menentukan faktor Kekuatan (*Strength*), Kelemahan (*Weakness*), Kesempatan (*Opportunity*), dan Kelemahan (*Weakness*). Berdasarkan faktor SWOT ditentukan posisi PUI Karbon dengan menggunakan Matriks *Internal Factor Analysis* (IFA) dan *External Factor Analysis* (EFA). Posisi PUI Karbon saat ini dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan 2.2 dan Gambar 2.1.

Tabel 2.1 Matriks *Internal Factor Analysis* (IFA)

Kekuatan (S)	Bobot (B)	Rating (R)	Skor (B × R)
Reputasi akademik PUI Karbon sangat baik di wilayah Barat Indonesia (Sumatera).	0,028	4	0,11
PUI Karbon memiliki otonomi dan fleksibilitas dalam pengembangan organisasi dan tata laksana.	0,090	4	0,36
PUI Karbon memiliki aset dalam bentuk multikampus, kebun percobaan, dan rumah sakit.	0,069	3	0,21
Jumlah penelitian dan publikasi dosen tinggi.	0,118	4	0,47
Jumlah karya inovasi dosen dan mahasiswa PUI Karbon tinggi.	0,111	3	0,33
PUI Karbon memiliki fleksibilitas dalam merekrut SDM Non PNS.	0,076	4	0,31
Kelemahan (W)	Bobot (B)	Rating (R)	Skor (B × R)
Hilirisasi dan pemanfaatan karya inovasi untuk masyarakat dan dunia industri rendah.	0,097	2	0,19
Kualitas publikasi internasional rendah.	0,104	1	0,10
Implementasi tata pamong dan tata laksana belum berjalan optimal.	0,104	2	0,21
Reputasi akademik PUI Karbon pada tingkat internasional dan ketertarikan mahasiswa internasional rendah.	0,014	2	0,03
Rasio dosen terhadap mahasiswa, kualifikasi pendidikan, jabatan akademik guru besar, fungsional tertentu tendik, kompetensi tendik, dan ketertarikan dosen internasional rendah.	0,125	1	0,13
Rendahnya pendapat mandiri dari unit usaha dan pemanfaatan aset PUI Karbon untuk pengembangan fasilitas pendukung program internasionalisasi.	0,063	1	0,06
<b>Total Skor</b>			<b>2,51</b>

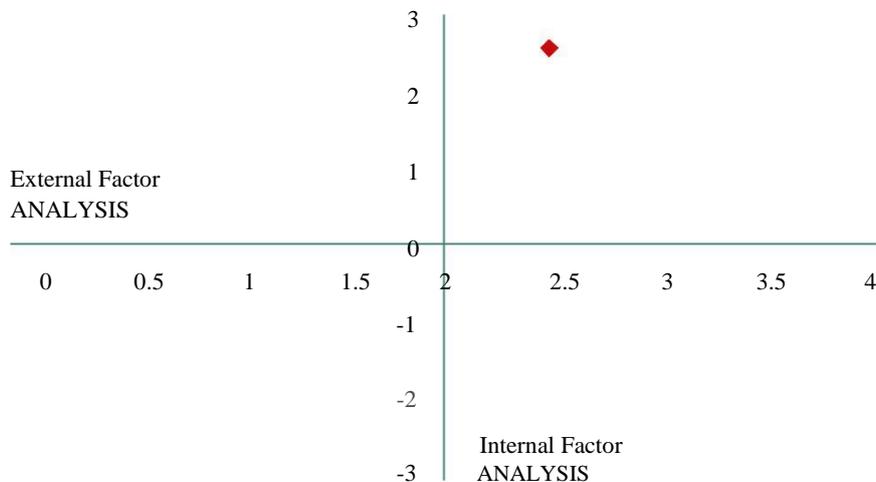
Tabel 3.2 Matriks *External Factor Analysis* (EFA)

Peluang (O)	Bobot (B)	Rating (R)	Skor (B × R)
Pertumbuhan perusahaan unicorn di Indonesia dapat memberi peluang perekrutan lulusan mahasiswa yang menekuni riset di PUI Karbon.	0,125	3	0,38
Revolusi industri 4.0 memberi peluang bagi PUI Karbon untuk membuka Program studi baru yang relevan dengan kebutuhan pasar.	0,172	2	0,34





Kehadiran perguruan tinggi internasional dapat dimanfaatkan untuk membangun kolaborasi pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.	0,047	2	0,09
Posisi geografis PUI Karbon dan kekayaan budaya lokal berpotensi untuk pengembangan kegiatan Tridharma dalam skala internasional.	0,125	3	0,38
<b>Ancaman (T)</b>	<b>Bobot (B)</b>	<b>Rating (R)</b>	<b>Skor (B × R)</b>
Kebijakan pemerintah memberikan peluang bagi perguruan tinggi internasional berdiri di Sumatera Utara.	0,047	3	0,14
Kebijakan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) menjadikan minat siswa Indonesia untuk melanjutkan pendidikan sarjana pada universitas kawasan Asia Tenggara di luar Indonesia dan minat dosen untuk bekerja di luar Indonesia.	0,078	2	0,16
Revolusi industri 4.0 berakibat kepada sejumlah Program studi tidak relevan dengan kebutuhan pasar.	0,219	3	0,66
Perekrutan tenaga profesional oleh perusahaan internasional yang hanya membutuhkan kompetensi tanpa memperhatikan ijazah.	0,188	2	0,38
<b>Total Skor</b>			<b>2,52</b>



Gambar 2.1 Matriks Pemosisian PUI Karbon

Gambar 2.1 menunjukkan skor pada *External Factor Evaluation* = 2.51 artinya faktor kekuatan (S) lebih dominan dibandingkan dengan faktor Kelemahan (W) serta skor pada *Internal Factor Evaluation* = 2.52 menunjukkan bahwa tingkat responsivitas PUI Karbon terhadap berbagai peluang (O) dan ancaman (T) cukup baik. Kondisi PUI Karbon yang berada pada posisi kuadran 1 menunjukkan bahwa PUI Karbon memiliki peluang untuk menjadi PUI terkemuka nasional dengan akreditasi tertinggi dan menjadi PUI



berstandar internasional. Namun, di lain pihak PUI Karbon menghadapi beberapa kendala dan memiliki kelemahan internal. Kekuatan utama yang dimiliki oleh PUI Karbon adalah pada jumlah publikasi dan karya inovasi yang dimiliki oleh dosen dan mahasiswa. Sedangkan kelemahan yang terbesar adalah pada kualitas publikasi dan rasio dosen terhadap mahasiswa. Peluang utama adalah berada pada posisi geografis yang memberikan keunggulan lokal dan kesempatan untuk membuka program studi dengan keilmuan baru sesuai dengan perkembangan Revolusi Industri 4.0. Sedangkan ancaman utama yang harus diperhatikan adalah perubahan permintaan dunia industri terhadap tenaga kerja dengan hanya memperhatikan skill dan bukan pendidikan akademis. Ancaman utama lainnya adalah irrelevansi program studi dikarenakan perkembangan Revolusi Industri 4.0.

PUI Karbon berada pada kuadran 1 pada posisi matriks di atas, oleh karena itu strategi yang paling utama adalah ofensif (*expansion*). Strategi ini diarahkan untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan PUI Karbon di masa depan. Berdasarkan strategi ofensif (*expansion*) PUI Karbon menetapkan berbagai sasaran, strategi, program kerja dan indikator yang bertujuan untuk melakukan pengembangan PUI Karbon. Berbagai program kerja diarahkan untuk dapat meraih peningkatan kinerja PUI Karbon terutama pada Tridharma pada bidang pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat dengan tetap adaptif terhadap Revolusi Industri 4.0.



### Bab III. Program dan Kegiatan

#### 1. Program dan Kegiatan

Program kerja PUI Karbon merupakan uraian tentang yang harus dilakukan melalui suatu strategi untuk mencapai tujuan dan sasaran Desain PUI Karbon 2020-2024 (Tahap-1). Program kerja tersebut pada akhirnya membuat PUI Karbon menjadi PUI berstandar internasional berciri keunggulan lokal (kelapa, karet, kelapa sawit, bentonit, zeolit, monmorilonit tanah liat, logam-logam transisi dan non-transisi serta logam tanah jarang) dan keunggulan akademik PUI Karbon yaitu: sintesis, produksi, modifikasi, pengembangan dan aplikasi:

- a. Material-material pendukung (*Support Materials* grafitik Karbon): grafit, grafena, N-grafit, N-grafena, B-grafit, B-grafena;
- b. Elektroda baterai (primer dan sekunder) serta elektroda katalis sel bahan bakar pada anoda dan katoda (paduan grafitik Karbon dan turunannya: grafit/grafena; grafit/N-grafit; grafit/B-grafit; grafit/N-grafena; grafit/B-grafena; grafena/N-grafena; grafena/B-grafena; N-grafit/N-grafena; B-grafit/B-grafena; N-grafit/B-grafena; N-grafena/B-grafit; paduan logam transisi/material pendukung; paduan logam non-transisi/material pendukung dan paduan logam tanah jarang/material pendukung) serta
- c. Sintesis dan aplikasi katalis berbahan baku bentonit, zeolit dan monmorilonit sebagai katalis dalam biodiesel maupun sistem kinerja baterai dan sel bahan bakar.

Sasaran, Strategi, dan Program Kerja PUI Karbon 2020-2024 dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Sasaran, Strategi, dan Program Kerja PUI Karbon 2020-2024

Sasaran	Strategi	Program Kerja
1. Terbangunnya komitmen yang kuat untuk mewujudkan visi PUI Karbon.	1. Memperkuat visi dan komitmen.	1. Melakukan sosialisasi dan evaluasi Renstra PUI Karbon secara sistematis dan berke lanjutan di internal.
		2. Membangun citra ( <i>branding</i> ) PUI Karbon termasuk visibilitas nasional dan internasional.
		3. Meningkatkan kapasitas PUI Karbon sesuai standar mutu nasional dan Internasional PUI.





		4. Mencapai akreditasi tertinggi PUI Karbon.
		5. Memperkuat kapasitas PUI Karbon dalam keterlibatan kerja sama PUI yang berskala nasional maupun internasional.
2. Terbangunnya sistem tata laksana <i>good</i> PUI Karbon governance yang berkesinambungan.	2. Membangun dan memperkuat tata kelola lembaga PUI Karbon.	6. Merestruktur dan mereorganisasi lembaga PUI Karbon.
		7. Membangun tata kelola PUI Karbon berbasis digital.
		8. Membangun sistem kinerja PUI Karbon.
		9. Melanjutkan pengembangan program internasional pada PUI Karbon.
		10. Mendirikan PUI Karbon yang bersertifikat, terstandar dan ternama secara nasional maupun internasional.
3. Terselenggaranya penelitian dan penulisan hasil kerjasama internasional serta pemerolehan Hak atas Kekayaan Intelektual (HaKI) di berbagai Negara.	3. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas.	11. Meningkatkan kemampuan peneliti dan kualitas penelitian melalui pelatihan dan kunjungan kelembaga-lembaga nasional dan internasional yang mumpuni dibidang karbon dan material.
		12. Meningkatkan publikasi karya ilmiah, inovasi, HaKI.
		13. Memperkuat penelitian kerjasama internasional dibidang unggulan PUI Karbon melalui kolaborasi riset nasional dan internasional.
		14. Menghilirkan hasil





		penelitian untuk menghasilkan produk unggulan (Grafit, Grafena, N-Grafena, turunan grafitik karbon, elektroda katalis baterai dan sel bahan bakar serta katalis dan biokatalis oleokimia) PUI Karbon.
		15. Memiliki jurnal nasional dan internasional fokus dibidang Karbon.
4. Terlaksananya sistem pembelajaran berkelas dunia yang berakar pada keunggulan lokal PUI Karbon yang semakin baik.	4. Mengembangkan pembelajaran unggul bertaraf internasional berbasis keunggulan produk Karbon.	16. Menginisiasi dan meningkatkan kompetensi PUI Karbon berskala internasional, dan merintis menuju <i>joint</i> dan <i>double degree</i> .
		17. Memperkuat pembelajaran berbasis <i>e-learning</i> dan <i>Mass Open Online Course (MOOC)</i> berbasis keunggulan bidang dan produk unggulan PUI Karbon.
		18. Mendiseminasi pengetahuan untuk penguatan sumber belajar eksternal.
		19. Mewajibkan semua dosen dan mahasiswa Tim PUI Karbon menyajikan makalah ilmiah pada konferensi/simposium nasional dan internasional sebagai pembicara.
		20. Mewajibkan semua dosen dan mahasiswa Tim PUI Karbon





		menjadi anggota asosiasi profesi internasional khususnya dibidang Karbon dan serumpun dengannya.
5. Terciptanya keunggulan akademik berbasis bidang unggulan PUI Karbon yang berstandar internasional.	5.Selalu mengedepankan keunggulan akademik PUI Karbon.	21. Mengembangkan kemitraan strategis di bidang unggulan PUI Karbon sehingga menjadi rujukan PUI nasional maupun internasional.
		22.Meningkatkan program kegiatan/festival bidang unggulan PUI Karbon secara nasional dan internasional.
6. Terselenggaranya pengelolaan berbasis sistem informasi dan teknologi informasi yang semakin baik dan terintegrasi.	6. Mengoptimalkan dan menyempurnakan sistem informasi terintegrasi.	23. Mengembangkan (menerbitkan) regulasi penggunaan sistem informasi dan teknologi yang terintegrasi dalam tata kelola bidang dan produk unggul PUI Karbon.
		24.Menargetkan pelayanan PUI Karbon makin <i>paperless</i> dan mengurangi layanan <i>face to face</i> .
7. Terciptanya kampus hijau yang nyaman sebagai rumah akademik dalam pengembangan produk unggulan PUI Karbon.	7. Meningkatkan kuantitas dan kualitas dan menyempurnakan sarana dan prasarana.	25.Mengembangkan sarana dan prasarana berstandar internasional dalam menunjang riset unggulan bidang karbon.
		26.Meningkatkan pelayanan rumah akademik PUI Karbon bagi masyarakat dan dunia industri secara nasional dan internasional.
8.Terinternalisasinya karakter	8. Menciptakan suasana	27. Menyusun pedoman





BINTANG pada seluruh Tim PUI Karbon.	akademik yang kondusif pada PUI Karbon.	pemahaman dan penerapan tata nilai BINTANG di PUI Karbon.
		28. Melaksanakan secara konsisten dan berkelanjutan pengembangan, monitoring dan evaluasi PUI sesuai standar nasional dan internasional ( <i>outcome base</i> ).
9. Terinternalisasinya budaya empati dan pengabdian kepada masyarakat dari PUI Karbon.	9. Meningkatkan kesadaran PUI Karbon terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat.	29. Meningkatkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berbasis penelitian khususnya dibidang dan produk unggulan PUI Karbon.
		30. Meningkatkan kemitraan strategis PUI Karbon bersama Pemerintah, Pelaku Usaha, Masyarakat Industri dan Lembaga-lembaga Riset dan Pengembangan nasional dan internasional untuk mencapai masyarakat mandiri.
		31. Menginisiasi PkM dengan institusi internasional.
10. Terciptanya PUI Karbon yang mampu bersaing dalam tataran global.	10. Meningkatkan kualitas SDM PUI Karbon.	32. Menguatkan kompetensi SDM PUI Karbon melalui kunjungan ke PUI-PUI, Laboratoium dan seminar-seminar nasional dan internasional sebagai undangan pembicara.
		33. Merekrut SDM PUI Karbon berkualitas dari tingkat nasional hingga internasional.
		34. Menginisiasi kolaborasi





		riset dan sumberdaya secara nasional dan internasional.
		35. Meningkatkan capaian prestasi mahasiswa di bidang ilmiah di tingkat nasional maupun internasional.
		36. Memberikan insentif riset bagi mahasiswa S1, S2 dan S3.

## 2. Waktu Pelaksanaan Program dan Kegiatan

PUI Karbon perlu melihat keberhasilan tahapan pelaksanaan program untuk menjadi PUI berstandar internasional berciri keunggulan lokal melalui indikator-indikator (Tabel 3.2).

Tabel 3.2. Waktu Pelaksanaan Program PUI Karbon 2020-2024

Program	Kegiatan	Baseline	2020	2021	2022	2023	2024	Ket.
1. Terbangunnya komitmen yang kuat untuk mewujudkan visi PUI Karbon.	1. Persentase pemahaman pemangku kepentingan terhadap visi PUI Karbon.	95	100	100	100	100	100	kumulatif
	2. PUI Karbon memiliki standar manajemen.	N/A	1	2	3	4	5	kumulatif
	3. PUI Karbon memiliki laboratorium terakreditasi.	N/A	1	2	3	4	5	kumulatif
	4. Persentase implementasi branding PUI Karbon.	N/A	75	80	85	90	100	kumulatif
	5. Persentase PUI Karbon terakreditasi internasional.	N/A	1	2	3	4	5	kumulatif
	6. Jumlah penghargaan yang diberikan lembaga eksternal.	N/A	2	4	6	8	10	Tahunan
2. Terbangunnya sistem tata laksana <i>good PUI Karbon governance</i> yang berkesinambungan.	7. Persentase implementasi penataan ulang organisasi PUI Karbon.	N/A	40	60	80	90	100	kumulatif
	8. Persentase efisiensi perencanaan anggaran.	90	95	95	95	95	95	kumulatif
	9. Laporan keuangan.	N/A	1	1	1	1	1	Tahunan
	10. SOP Tata pamong PUI Karbon.	N/A	10	20	40	60	100	kumulatif
3. Terselenggaranya penelitian dan penulisan hasil kerjasama internasional serta pemerolehan Hak atas Kekayaan	11. Persentase Peningkatan Sarana dan Prasarana PUI Karbon.	N/A	40	50	60	70	80	Tahunan
	12. Peringkat PUI Karbon oleh kementerian.	N/A	Pemula	Pemula	Pemula	Binaan	Binaan	Tahunan
	13. Persentase penelitian melibatkan mahasiswa.	65	70	80	85	90	100	Tahunan
	14. Jumlah jurnal bereputasi terakreditasi nasional (Sinta 2).	1	1	2	2	2	3	kumulatif
	15. Jumlah jurnal bereputasi terindeks global (Scopus dan	N/A	1	1	1	2	2	kumulatif





Intelektual (HaKI) di berbagai Negara.	WoS).							
	16. Jumlah mahasiswa yang terlibat dalam penelitian dosen.	3	3	4	4	5	5	Tahunan
	17. Jumlah artikel di Sinta.	2	3	5	7	9	11	Tahunan
	18. Jumlah artikel terindeks Scopus (kumulatif)/Jumlah publikasi artikel internasional.	50	53	58	63	68	75	Tahunan
	19. Jumlah sitasi di jurnal internasional.	120	130	140	150	160	170	Tahunan
	20. Jumlah kekayaan intelektual yang didaftarkan.	10	15	20	25	30	35	Tahunan
	21. Jumlah kekayaan intelektual yang diberikan (granted).	5	6	7	8	9	10	Tahunan
	22. Jumlah paten luar negeri.	N/A	1	1	1	1	2	kumulatif
	23. Jumlah prototipe R&D (TKT-6).	5	10	15	20	25	30	Tahunan
	24. Jumlah prototipe industri (TKT-7).	1	1	1	2	3	4	Tahunan
	25. Jumlah produk inovasi (TKT-9).	N/A	1	1	2	2	3	Tahunan
	26. Jumlah produk inovasi yang dimanfaatkan masyarakat.	N/A	1	2	2	3	4	Tahunan
	27. Jumlah judul riset melibatkan peneliti PT LN pertahun.	1	2	3	5	7	10	Tahunan
28. Jumlah implementasi kerjasama.	2	3	4	5	7	9	Tahunan	
29. Jumlah industri bergabung pada Technobiz Park.	N/A	0	0	0	0	5	Tahunan	
4. Terlaksananya sistem pembelajaran berkelas dunia yang berakar pada keunggulan lokal PUI Karbon yang semakin baik.	30. Jumlah Program studi kolaborasi PUI Karbon yang memiliki program internasional ( <i>joint degree, double degree, credit transfer</i> ).	N/A	1	2	4	5	6	kumulatif
	31. Persentase Seminar/Workshop/Brain storming yang memanfaatkan <i>virtual classroom</i> .	N/A	5	10	15	20	25	kumulatif
	32. Persentase mata kuliah implementasi hasil riset PUI Karbon dengan dukungan <i>e-learning</i> .	40	50	60	70	80	100	kumulatif
5. Terciptanya keunggulan akademik berbasis bidang unggulan PUI Karbon yang berstandar internasional.	33. Jumlah PUI berbasis Karbon yang diakui oleh Kemenristekdikti	N/A	1	1	1	1	1	kumulatif
	34. Jumlah perolehan dana kerjasama nasional dalam milyar rupiah.	N/A	2	4	6	8	10	Tahunan
	35. Jumlah perolehan dana kerjasama internasional dalam milyar rupiah.	N/A	3	6	8	10	15	Tahunan
	36. Jumlah perolehan keuntungan dari PUI Karbon dalam milyar rupiah.	N/A	0	0	0	0.15	0.20	Tahunan
	37. Jumlah perolehan keuntungan dari Rumah Karbon dalam milyar rupiah.	N/A	0	0	0.1	0.15	0.30	Tahunan
	38. Persentase situs web PUI	20	40	60	80	90	100	kumulatif





	Karbon berorientasi internasional, terpelihara, dan memiliki newsletter.							tif
	39. Jumlah judul publikasi nasional buku/ <i>book chapter</i> .	1	2	3	4	5	6	Tahunan
	40. Jumlah judul publikasi internasional buku/ <i>book chapter</i> .	1	2	3	4	5	6	Tahunan
	41. Jumlah peserta <i>international summer course</i> .	N/A	N/A	N/A	5	10	15	Tahunan
	42. Jumlah kunjungan kerjasama <i>international</i> .	N/A	2	4	6	8	10	Tahunan
	43. Jumlah kunjungan kerjasama nasional.	N/A	3	6	9	12	15	Tahunan
	44. Jumlah pertemuan mengikuti seminar nasional sebagai pembicara.	N/A	3	6	9	12	15	Tahunan
	45. Jumlah pertemuan mengikuti seminar/workshop/ekspos/pameran/workshop internasional sebagai pembicara.	N/A	2	4	6	8	10	Tahunan
	46. Jumlah pertemuan <i>Host</i> (Tuan Rumah) dalam Seminar/Workshop/Kolaborasi riset dan aktivitas akademik.	N/A	2	4	6	8	10	Tahunan
	47. Jumlah unit kerja khusus bidang usaha dan manajemen Karbon.	N/A	1	1	1	2	2	kumulatif
	48. Jumlah perusahaan rintisan ( <i>start up</i> ) dibidang Karbon.	N/A	1	1	1	2	2	kumulatif
	49. Jumlah perusahaan rintisan ( <i>start up</i> ) yang sukses.	N/A	0	0	0	1	1	kumulatif
	50. Jumlah dana abadi PUI Karbon (dalam miliar rupiah).	N/A	0	0	0	0	0.5	kumulatif
	51. Tingkat Maturitas Kawasan Sains dan Teknologi ( <i>Science Technology Campus</i> ).	N/A	-	-	Pratama	Pratama	Pratama	tahunan
	52. Jumlah mahasiswa asing kolaborasi dibidang dan produk unggulan Karbon.	N/A	0	0	0	2	2	tahunan
6. Terselenggaranya pengelolaan berbasis sistem informasi dan teknologi informasi yang semakin baik dan terintegrasi.	53. Persentase kelengkapan data PUI Karbon (Sister, PD-DIKTI, Sinta, dll)	50	65	75	80	85	90	tahunan
	54. Persentase layanan PUI Karbon berbasis online.	40	50	60	70	80	100	kumulatif
7. Terciptanya kampus hijau yang nyaman sebagai rumah akademik	55. Persentase Tim PUI Karbon dengan ruang kerja sendiri.	N/A	20	40	60	80	100	kumulatif
	56. Jumlah lab PUI Karbon berstandar internasional.	N/A	0	0	0	1	1	kumulatif
	57. Jumlah lab PUI Karbon berstandar nasional.	N/A	0	1	1	2	2	kumulatif
	58. Persentase Rumah Layanan	N/A	20	40	60	80	100	tahunan





dalam pengembangan produk unggulan PUI Karbon.	Karbon berstandar nasional dan internasional.							n
	59. Persentase Rumah Produksi Karbon berstandar nasional dan internasional.	N/A	10	30	50	70	100	tahunan
	60. Indeks kepuasan pelayanan PUI Karbon.	N/A	95%	95%	95%	95%	95%	tahunan
	61. Persentase Tim PUI Karbon sebagai pemakalah di konferensi internasional bereputasi Scopus dan WoS.	25	30	35	40	45	50	kumulatif
	62. Persentase Mahasiswa Tim PUI Karbon sebagai pemakalah di konferensi internasional bereputasi Scopus dan WoS.	10	20	40	60	80	100	kumulatif
	63. Persentase Keikutsertaan Mahasiswa Tim PUI Karbon dalam kompetisi ilmiah.	10	20	40	60	80	100	kumulatif
8. Terinternalisasinya karakter BINTANG pada seluruh Tim PUI Karbon.	64. Persentase Tim PUI Karbon yang mengimplementasikan tata nilai BINTANG.	N/A	80	85	85	90	95	kumulatif
	65. Jumlah Program studi S1, S2 dan S3 mengintegrasikan tata nilai BINTANG dan bidang dan produk unggul PUI Karbon.	N/A	2	2	3	4	6	kumulatif
	66. Persentase kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan Revolusi Industri 4.0 berbasis hasil riset bidang Karbon.	N/A	20	40	60	80	100	kumulatif
	67. Persentase Program studi menyediakan matakuliah lintas disiplin hasil riset dibidang Karbon.	N/A	10	20	40	60	80	kumulatif
	68. Persentase penelitian PUI Karbon yang hasilnya diintegrasikan ke dalam bahan ajar.	10	20	30	30	30	30	kumulatif
	69. Persentase hasil PkM PUI Karbon yang hasilnya diintegrasikan ke dalam bahan ajar.	10	20	30	30	30	30	kumulatif
9. Terinternalisasinya budaya empati dan pengabdian kepada masyarakat dari PUI Karbon.	70. Jumlah lokasi sasaran PkM (desa/kota/kabupaten binaan dan kawasan mitra) PUI Karbon.	1	1	2	4	6	8	tahunan
	71. Persentase Tim PUI Karbon terlibat PkM nasional	8	10	12	14	15	16	tahunan
	72. Jumlah mahasiswa Tim PUI Karbon terlibat PkM nasional.	N/A	1	2	5	6	7	tahunan
10. Terciptanya PUI Karbon yang mampu bersaing dalam tataran global.	73. Persentase Kompetensi dosen Tim PUI Karbon berkualifikasi S3 dibidang Karbon.	40	50	60	70	80	100	kumulatif
	74. Persentase dosen Tim PUI Karbon dengan jabatan guru besar dibidang Karbon.	3	5	7	9	11	13	kumulatif
	75. Persentase dosen Tim PUI Karbon dengan jabatan lektor kepala.	70	80	80	90	90	100	kumulatif
	76. Jumlah dosen Tim PUI Karbon bersertifikat keahlian bertaraf internasional dibidang Karbon.	N/A	2	3	4	5	6	kumulatif





77. Persentase dosen Tim PUI Karbon mengikuti kegiatan mobilitas internasional.	N/A	2	2	3	4	5	tahunan
78. Persentase Tendik Tim PUI Karbon bersertifikat keahlian.	9	12	14	16	18	20	kumulatif
79. Persentase dosen Tim PUI Karbon mengikuti magang/pelatihan	2	3	4	5	5	5	kumulatif
80. Persentase tendik Tim PUI Karbon mengikuti magang/pelatihan	N/A	5	10	15	20	25	kumulatif
81. Jumlah peneliti asing.	N/A	0	0	0	1	2	kumulatif
82. Persentase mahasiswa bersertifikat kompetensi dan profesi	N/A	10	20	30	40	50	kumulatif
83. Persentase tim mitra usaha bersertifikat kompetensi dan profesi	N/A	0	0	0	10	20	kumulatif
84. Persentase produk-produk PUI Karbon bersertifikat.	N/A	10	20	30	40	50	kumulatif
85. Jumlah judul riset mahasiswa dibiaya PUI Karbon.	1	4	6	8	10	12	tahunan
86. Persentase Tim PUI Karbon anggota organisasi profesi bidang Karbon dan sejenisnya.	10	30	50	70	90	100	tahunan
87. Jumlah mahasiswa berwirausaha dibidang Karbon.	N/A	1	2	2	3	5	kumulatif
88. Jumlah prestasi mahasiswa tingkat nasional.	N/A	1	1	1	2	2	tahunan
89. Jumlah prestasi mahasiswa tingkat internasional.	N/A	1	1	1	2	2	tahunan
90. Jumlah peserta international student exchange nasional.	N/A	1	1	1	1	2	tahunan
91. Jumlah peserta international student exchange internasional.	N/A	1	1	1	1	2	tahunan
92. Jumlah mahasiswa asing penerima biaya riset kolaborasi..	N/A	1	1	1	1	2	tahunan
93. Jumlah standarisasi metode.	N/A	1	2	3	4	6	tahunan
94. Jumlah standarisasi produk.	N/A	2	4	6	8	10	tahunan
95. Persentasi standarisasi peralatan.	N/A	10	20	30	40	50	kumulatif
96. Persentasi kalibrasi peralatan.	N/A	10	20	30	40	50	kumulatif
97. Persentasi pemutahiran sarana dan prasarana.	N/A	15	30	45	60	75	kumulatif
98. Persentasi Penyiapan Rumah Produksi.	N/A	15	30	45	60	75	kumulatif
99. Persentasi mini pabrik.	N/A	20	30	50	60	70	kumulatif
100. Persentasi pemasaran produk unggulan PUI Karbon.	N/A	25	40	60	80	90	kumulatif



### 3. Perincian Anggaran

Sebagai upaya mencapai visi PUI Karbon pada tahun 2043, maka renstra periode 2020-2024 sebagai bagian tahapan rencana jangka panjang, dimana desain PUI Karbon adalah Menjadi Pusat Unggulan Ipteks yang memiliki keunggulan di bidang Karbon sebagai barometer kemajuan IPTEK yang mampu bersaing dalam tataran dunia global. Untuk merealisasikannya diperlukan dukungan dana yang tidak sedikit. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 16 tahun 2014 tentang Statuta Universitas Sumatera Utara, USU dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi mempunyai kewenangan yang otonom dalam penge-lolaan pendanaan. Otonomi tersebut memungkinkan USU untuk mendapatkan dana dari masyarakat, biaya pendidikan, pengelolaan dana abadi dan usaha-usaha USU, kerjasama Tridharma, pengelolaan kekayaan negara yang diberikan oleh pemerintah, pemerintah daerah untuk kepentingan pengemban-gan USU, dan/atau sumber lain yang sah.

Pada periode 2020-2024 ini dana yang dibutuhkan antara lain digunakan untuk:

- 1) Akreditasi nasional dan akreditasi internasional;
- 2) Peningkatan sarana dan prasarana PUI Karbon;
- 3) Peningkatan dan pengembangan sarana dan peasarana Laboratorium PUI Karbon;
- 4) Rehabilitasi aset-aset yang berpotensi menghasilkan sarana prasarana lainnya (rumah produksi dan layanan);
- 5) Restrukturisasi sarana dan prasarana laboratorium lainnya;
- 6) Pembangunan dan pengembangan sistem informasi dan layanan kolaborasi;
- 7) Pembangunan sarana dan prasarana publikasi, HaKi dan pelatihan;
- 8) Perbaikan infrastruktur belajar mengajar, penelitian, dan pengabdian.

Gambaran rencana rutin PUI Karbon mengikuti rencana dan pola anggaran yang direncanakan USU pada periode 2020-2024, yaitu membutuhkan dana sebesar Rp 1,25 miliar pertahun. Asumsi yang digunakan untuk memperkirakan pengeluaran rutin ini adalah dengan memperhitungkan tingkat inflasi nasional sebesar 2,5% per tahun dengan dasar pengeluaran tahun 2019. Rincian Rencana pengeluaran untuk kegiatan rutin per tahun ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rencana Pengeluaran PUI Karbon 2020-2024 (dalam miliar rupiah)

Uraian	Tahun				
	2020	2021	2022	2023	2024
Pengeluaran Rutin	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Pengeluaran Pengembangan	0,625	0,625	0,625	0,5	0,5



Pengeluaran Investasi	0,25	0,25	0,25	0,375	0,375
<b>Total</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>

### Strategi Pendanaan

Untuk memenuhi kebutuhan dana melalui sumber-sumber pendapatan diperlukan strategi pendanaan sebagai upaya optimalisasi pendapatan untuk pendanaan eksploitasi dan investasi yang kecenderungannya akan terus meningkat.

Strategi-strategi tersebut antara lain:

- 1) Mengelola PUI Karbon agar dapat menjadi lembaga riset dan pengembangan *income generating*;
- 2) Mendirikan rumah produksi dan manajemen pelayanan bidang dan produk unggul Karbon;
- 3) Mencari dan mengelola dana abadi;
- 4) Meningkatkan kerja sama dengan Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi Pemerintah Kabupaten/Kota, universitas serta lembaga riset dalam dan luar negeri;
- 5) Membangun kerja sama dengan BUMN, BUMD dan Perusahaan Swasta;
- 6) Bermitra bisnis dalam memberdayakan bidang dan produk unggul PUI Karbon.

### Rencana Sumber Pembiayaan

Sumber pendanaan yang direncanakan PUI Karbon pada periode 2020-2024 adalah sebesar Rp 5,763 trilyun, dengan rincian per tahun ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Rencana Sumber Dana PUI Karbon 2020-2024 (dalam miliar rupiah)

Uraian	Tahun				
	2020	2021	2022	2023	2024
APBN	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Hibah Kompetensi	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
Hibah Kolaborasi Riset	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
Jasa Layanan bidang dan produk unggulan karbon	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0
Komersialisasi metode, prototipe dan produk unggulan tersertifikasi	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7
<b>Total</b>	<b>3,95</b>	<b>4,15</b>	<b>4,55</b>	<b>5,95</b>	<b>6,45</b>

### Kebijakan Alokasi Pembiayaan

Strategi target yang telah disepakati adalah suatu sasaran yang harus dicapai pada





level-level yang telah ditentukan. PUI Karbon dituntut dapat menyelenggarakan kegiatan PUI dengan mengutamakan prinsip-prinsip *good governance*.

Selain alokasi dana pemerintah melalui APBN yang cenderung menurun maka PUI Karbon dituntut untuk mencari penambahan sumber pemasukan dana. PUI Karbon melakukan kebijakan alokasi yang berimbang antara eksploitasi dengan investasi agar dana yang dipergunakan memberikan timbal balik (kinerja) yang benar-benar efektif dan efisien. Dengan kebijakan ini, seluruh Tim PUI Karbon dalam merencanakan atau memprogramkan suatu pekerjaan harus mengacu pada skala prioritas yang telah ditetapkan dalam Renstra PUI Karbon dan disetujui melalui suatu hierarki kewenangan untuk mewujudkan penyelenggaraan yang *Good Governance*.

### Rekapitulasi Rencana Sumber Pembiayaan dan Rencana Pembiayaan

Rencana rekapitulasi sumber penggunaan dana PUI Karbon pada periode 2020-2024, dengan rincian per tahun ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Rekapitulasi Rencana Sumber Pendanaan dan Rencana Pendanaan USU 2020-2024 (dalam milyar rupiah)

Uraian	Tahun				
	2020	2021	2022	2023	2024
<b>1. Rencana Sumber Dana</b>					
APBN	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Hibah Kompetensi	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
Hibah Kolaborasi Riset	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
Jasa Layanan bidang dan produk unggulan karbon	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0
Komersialisasi metode, prototipe dan produk unggulan tersertifikasi	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7
<b>Total (1)</b>	<b>3,95</b>	<b>4,15</b>	<b>4,55</b>	<b>5,95</b>	<b>6,45</b>
<b>2. Rencana Pendanaan</b>					
Pengeluaran Rutin	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Pengeluaran Pengembangan	0,625	0,625	0,625	0,5	0,5
Pengeluaran Investasi	0,25	0,25	0,25	0,375	0,375
<b>Total (2)</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>
<b>Surplus/Defisit Dana</b>	<b>2,70</b>	<b>2,90</b>	<b>3,30</b>	<b>4,70</b>	<b>5,20</b>

Seluruh angka baik rencana sumber pendanaan maupun rencana pendanaan merupakan prakiraan dan akan tetap disesuaikan pada saat menyusun RKA pada setiap





tahun berjalan.

Tabel 3.6 Rincian Anggaran TA 2020-2024

Program Kerja				Total Biaya (Rp) (Juta)	
	Vol	Satuan	Biaya satuan (Rp) (juta)	Insentif PUI	Sumber lain
1. Melakukan sosialisasi dan evaluasi Renstra PUI Karbon secara sistematis dan berkelanjutan di internal.	2	Kegiatan	2	3	1
2. Membangun citra ( <i>branding</i> ) PUI Karbon termasuk visibilitas nasional dan internasional.	6	Kegiatan	5	25	5
3. Meningkatkan kapasitas PUI Karbon sesuai standar mutu nasional dan Internasional PUI.	6	Kegiatan	20	100	20
4. Mencapai akreditasi tertinggi PUI Karbon.	6	Kegiatan	50	250	50
5. Memperkuat kapasitas PUI Karbon dalam keterlibatan kerja sama PUI yang berskala nasional maupun internasional.	6	Kegiatan	20	100	20
6. Merestruktur dan mereorganisasi lembaga PUI Karbon.	3	Kegiatan	10	20	10
7. Membangun tata kelola PUI Karbon berbasis digital.	6	Kegiatan	20	100	20
8. Membangun sistem kinerja PUI	12	Bulan	20	200	40





Karbon.					
9. Melanjutkan pengembangan program internasional pada PUI Karbon.	4	Kegiatan	50	150	50
10. Mendirikan PUI Karbon yang bersertifikat, terstandar dan ternama secara nasional maupun internasional.	4	Kegiatan	50	180	20
11. Meningkatkan kemampuan peneliti dan kualitas penelitian melalui pelatihan dan kunjungan kelembagaan nasional dan internasional yang mumpuni dibidang karbon dan material.	6	Paket	30	150	30
12. Meningkatkan publikasi karya ilmiah, inovasi, HaKI.	6	Publikasi	50	250	50
13. Menguatkan penelitian kerjasama internasional dibidang unggulan PUI Karbon melalui kolaborasi riset nasional dan internasional.	1	Paket	500	400	100
14. Menghilirkan hasil penelitian untuk	1	Paket	700	600	100





menghasilkan produk unggulan (Grafit, Grafena, N-Grafena, turunan grafitik karbon, elektroda katalis baterai dan sel bahan bakar serta katalis dan biokatalis oleokimia) PUI Karbon.					
15. Memiliki jurnal nasional dan internasional fokus dibidang Karbon.	2	Paket	300	250	50
16. Menginisiasi dan meningkatkan kompetensi PUI Karbon berskala internasional, dan merintis menuju <i>joint</i> dan <i>double degree</i> .	4	Kegiatan	25	75	25
17. Memperkuat pembelajaran berbasis <i>e-learning</i> dan <i>Mass Open Online Course</i> (MOOC) berbasis keunggulan bidang dan produk unggulan PUI Karbon.	6	Kegiatan	10	50	10
18. Mendiseminasi pengetahuan untuk	6	Kegiatan	20	100	20





penguatan sumber belajar eksternal.					
19. Mewajibkan semua dosen dan mahasiswa Tim PUI Karbon menyajikan makalah ilmiah pada konferensi/simposium nasional dan internasional sebagai pembicara.	15	Paket	20	250	50
20. Mewajibkan semua dosen dan mahasiswa Tim PUI Karbon menjadi anggota asosiasi profesi internasional khususnya dibidang Karbon dan serumpun dengannya.	15	Paket	6	80	10
21. Mengembangkan kemitraan strategis di bidang unggulan PUI Karbon sehingga menjadi rujukan PUI nasional maupun internasional.	4	Paket	50	150	50
22. Meningkatkan program kegiatan/festival bidang unggulan PUI Karbon secara nasional dan	4	Paket	40	120	40





internasional.					
23. Mengembangkan (menerbitkan) regulasi penggunaan sistem informasi dan teknologi yang terintegrasi dalam tata kelola bidang dan produk unggul PUI Karbon.	6	Kegiatan	15	80	10
24. Menargetkan pelayanan PUI Karbon makin <i>paperless</i> dan mengurangi layanan <i>face to face</i> .	6	Kegiatan	10	50	10
25. Mengembangkan sarana dan prasarana berstandar internasional dalam menunjang riset unggulan bidang karbon.	3	Paket	300	700	200
26. Meningkatkan pelayanan rumah akademik PUI Karbon bagi masyarakat dan dunia industri secara nasional dan internasional.	3	Paket	300	700	200
27. Menyusun pedoman pemahaman dan penerapan tata nilai BINTANG di PUI Karbon.	6	Kegiatan	5	20	10





28. Melaksanakan secara konsisten dan berkelanjutan pengembangan, monitoring dan evaluasi PUI sesuai standar nasional dan internasional ( <i>outcome base</i> ).	2	Kegiatan	5	7	3
29. Meningkatkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berbasis penelitian khususnya dibidang dan produk unggulan PUI Karbon.	4	Kegiatan	50	150	50
30. Meningkatkan kemitraan strategis PUI Karbon bersama Pemerintah, Pelaku Usaha, Masyarakat Industri dan Lembaga-lembaga Riset dan Pengembangan nasional dan internasional untuk mencapai masyarakat mandiri.	4	Kegiatan	30	100	20
31. Menginisiasi PkM dengan institusi internasional.	4	Kegiatan	50	150	50
32. Menguatkan kompetensi SDM	6	Paket	25	100	50





PUI Karbon melalui kunjungan ke PUI-PUI, Laboratoium dan seminar-seminar nasional dan internasional sebagai undangan pembicara.					
33. Merekrut SDM PUI Karbon berkualitas dari tingkat nasional hingga internasional.	2	Paket	60	100	20
34. Menginisiasi kolaborasi riset dan sumberdaya secara nasional dan internasional.	6	Paket	30	150	30
35. Meningkatkan capaian prestasi mahasiswa di bidang ilmiah di tingkat nasional maupun internasional.	6	Paket	20	100	20
36. Memberikan insentif riset bagi mahasiswa S1, S2 dan S3.	6	Paket	20	100	20
<b>Total Biaya</b>				8110	1464





## Bab 4. Hasil yang Diharapkan

### 1. Sasaran/Hasil Akhir (*Output*)

Peta Jalan PUI Karbon dijabarkan lebih luas dalam Sasaran dan Strategi Pencapaian (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Sasaran dan Strategi Pencapaian PUI Karbon

Sasaran	Strategi Pencapaian
<b>1. Kapasitas Sumber Daya (<i>Sourcing-Absorptive Capacity</i>)</b>	
1.1 Peningkatan Tata Kelola PUI Karbon.	Ketersediaan prosedur baku, alur manajemen, implementasi prosedur dan sistem manajemen internal lembaga).
1.2 Pengembangan Kompetensi SDM Tim PUI Karbon.	Pengembangan kompetensi SDM didorong untuk menjaga rasio keunggulan dan <i>capacity building</i> SDM yang ada baik dari sisi kompetensi dibidang Karbon maupun pemutahiran keahlian fungsional dan manajemen organisasi sesuai dengan fokus unggulan PUI Karbon.
1.3 Peningkatan Dukungan Sarana dan Prasarana	Dukungan sarana dan prasarana ini mencakup peningkatan ketersediaan, kalibrasi, dan upaya pemanfaatan sarana prasarana dalam mendukung pencapaian kinerja PUI Karbon berupa produk dan layanan.
1.4 Penguatan Tata Kelola Anggaran	Kompetensi pengelolaan anggaran diharapkan dapat mendorong efektivitas dan efisiensi pelaksanaan anggaran berbasis kinerja yang mencakup manajemen anggaran dan kompetensi pengelola anggaran.
1.5 Perolehan Jaminan Mutu	Perolehan jaminan mutu PUI Karbon menjadi prioritas yang harus dicapai. Perolehan mutu PUI Karbon mencakup perolehan akreditasi manajemen, standardisasi proses dan sertifikasi kelayakan produk unggulan PUI Karbon.
1.6 Pengembangan Jaringan dan Akses Informasi	Peningkatan luasan jaringan dan akses informasi dibutuhkan untuk meningkatkan keberterimaan PUI Karbon dalam lingkungan inovasinya secara nasional maupun internasional. Luasan jaringan informasi PUI Karbon mendorong sinergi kerjasama dengan lembaga lain ditingkat nasional, internasional, dunia pendidikan, litbang dan industri. Oleh karena itu, kemudahan informasi dan keberadaan PUI Karbon diakses akan





	memacu keberterimaan produk unggulan PUI Karbon berbasis <i>demand driven</i> yang dibutuhkan.
1.7 Pengembangan Jejaring	Menguatnya jejaring PUI Karbon ini mencakup menguatnya posisi strategis PUI Karbon pada lingkungan kerjasamanya. Beberapa <i>output</i> yang terlihat dari berkembangnya jejaring PUI Karbon antara lain undangan sebagai pembicara dan pemakalah dalam konferensi-seminar nasional dan internasional serta kunjungan lembaga Internasional.
<b>2. Kapasitas Penelitian dan Pengembangan (<i>Research and Development Capacity</i>)</b>	
2.1 Penguatan Fokus Riset	PUI Karbon menyusun rumusan strategi dalam memperkuat fokus riset dibidang Karbon, yakni implementasi penguatan SDM dalam Pelaksanaan Riset dibidang Karbon dan Penguatan fokus riset mengacu pada <i>roadmap</i> riset yang telah disusun.
2.2 Keberlanjutan Pemanfaatan Produk Riset	Peningkatan pemanfaatan produk riset dilakukan melalui strategi dan implementasi peningkatan perolehan paten dan rezim HKI lainnya, pelaksanaan strategi dan implementasi penguatan produk riset, pelaksanaan strategi serta implementasi penguatan kerangka kerjasama pemanfaatan produk.
2.3 Penguatan Produktivitas Riset	Dalam meningkatkan kinerja output riset, dilakukan Strategi Publikasi dalam Jurnal Internasional Terakreditasi (target minimal = 5), Lulusan S3 yang dihasilkan sesuai Tema Riset Unggulan PUI Karbon (target minimal = 2) dan Perolehan Paten atau Rezim HKI Lainnya (target minimal = 1).
<b>3. Kapasitas Diseminasi (<i>Disseminating Capacity</i>)</b>	
3.1 Penguatan Kerangka Diseminasi	Penguatan dalam pengembangan hilirisasi produk unggulan Karbon dengan memperkuat kerangka basis data dan informasi produk Karbon dan merumuskan kerangka kerjasama produk dibidang Karbon
3.2 Keberlanjutan dan Perluasan	Diseminasi Produk Unggulan PUI Karbon dan peningkatan kinerja <i>output</i> yang mencakup Kerjasama Riset pada Tingkat Nasional dan Internasional, Kerjasama Non Riset dan Kontrak Bisnis.
3.3 Produktivitas Diseminasi	Penguatan produktivitas diseminasi dilakukan dengan menjaga capaian PUI Karbon untuk





	tercapainya <i>National Recognition</i> untuk Produk, tercapainya <i>National References</i> bagi Kinerja, dan menjaga terwujudnya Economic Benefit
--	---

## 2. Outcome dan Impact

Selanjutnya, sasaran dan strategi pencapaian diukur dengan indikator kinerja PUI Karbon (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Indikator Kinerja PUI Karbon

1. Indikator Kinerja Kapasitas Sumber Daya ( <i>Sourcing-Absorptive Capacity</i> )		
Pendekatan	Strategi Penguatan	Indikator
<b>INPUT</b>	Peningkatan Tata Kelola Organisasi.	Perolehan Akreditasi Manajemen PUI Karbon.
	Pengembangan Kompetensi SDM.	Rasio SDM Peneliti - Perekayasa berdasarkan Tingkat Pendidikan dan Kompetensi.
	Peningkatan Dukungan Sarana dan Prasarana.	Ketersediaan Dukungan Sarana Prasarana dan tingkat Pemanfaatannya.
<b>PROCESS</b>	Penguatan Tata Kelola Anggaran.	Menguatnya Kapasitas Tata Kelola Anggaran PUI Karbon (manajemen anggaran, kompetensi pengelolaan).
	Perolehan Akreditasi, Standardisasi dan Sertifikasi	Perolehan Akreditasi, Standardisasi, dan Sertifikasi.
	Pengembangan Jaringan dan Akses Informasi.	Menguatnya Kapasitas PUI Karbon dalam Pengembangan Jaringan dan Akses Informasi.
<b>OUTPUT</b>	Pengembangan Jejaring Lembaga.	Undangan menjadi Pembicara dalam Konferensi Internasional (target minimal = 3).
		Undangan menjadi Pemakalah Internasional (target minimal = 5).
		Kunjungan Lembaga Internasional ke Pusat Unggulan Iptek (target minimal = 3).
2. Indikator Kinerja Kapasitas Penelitian dan Pengembangan ( <i>Research and Development Capacity</i> )		
	Penguatan Fokus Riset.	Menguatnya Strategi dan Implementasi Penguatan Kapasitas dan Kapabilitas SDM dalam Pelaksanaan Riset.





<b>PROCESS</b>		Tingkat Pemanfaatan Roadmap Riset dalam Pengembangan Fokus Unggulan.
	Pemanfaatan Produk Riset.	Menguatnya Strategi dan Implementasi Peningkatan Perolehan Paten dan Rezim HKI Lainnya.
		Menguatnya Strategi dan Implementasi Penguatan Produk Berbasis Riset Unggulan.
		Menguatnya Strategi dan Implementasi Penguatan Kerangka Kerjasama yang mendukung Pemanfaatan Produk Riset PUI Karbon.
<b>OUTPUT</b>	Penguatan Produktivitas Riset.	Publikasi dalam Jurnal Internasional Terakreditasi (target minimal = 5).
		Publikasi dalam Jurnal Nasional Terakreditasi (target minimal = 20).
		Lulusan S3 yang dihasilkan sesuai Tema Riset Unggulan PUI Karbon (target minimal = 2).
		Perolehan Paten atau Rezim HKI Lainnya (target minimal = 1).
<b>3. Indikator Kinerja Kapasitas Diseminasi (<i>Disseminating Capacity</i>)</b>		
<b>PROCESS</b>	Penguatan Kerangka Diseminasi.	Menguatnya Strategi dan Implementasi Sistem Basis Data dan Informasi Produk Unggulan PUI Karbon.
		Menguatnya Strategi dan Implementasi dalam pelaksanaan Kerjasama Hilirisasi Produk Unggulan PUI Karbon.
<b>OUTPUT</b>	Keberlanjutan dan Perluasan Diseminasi Produk Riset.	Kerjasama Riset pada Tingkat Nasional (target minimal = 3).
		Kerjasama Riset pada Tingkat Internasional (target minimal = 1).
		Kerjasama non riset (jasa konsultasi, diklat, dll.) dengan pengguna teknologi (target minimal = 15).





		Kontrak Bisnis dengan Industri dalam rangka hilirisasi Produk Unggulan PUI Karbon (target minimal = 1).
<b>OUTCOMES-IMPACTS</b>	Produktivitas Diseminasi.	Perolehan apresiasi - National Recognition untuk Produk berbasis Riset Unggulan PUI Karbon.
		Perolehan apresiasi National References bagi Kinerja Pusat Unggulan Iptek Karbon.
		Perolehan Economic Benefit dan <i>Social Impact</i> bagi masyarakat.

### 3. Sasaran Kegiatan

Sasaran kegiatan PUI Karbon diambil dari hasil inventarisasi permasalahan yang secara umum telah teridentifikasi. Arah kebijakan ini menentukan strategi yang disusun untuk mencapai sasaran yang diinginkan. Berdasarkan kesamaan permasalahan yang dihadapi tersusun 3 arah kebijakan (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Sasaran Kegiatan PUI Karbon

Sasaran Kegiatan	Strategi
1. Meningkatkan keunggulan kelembagaan PUI Karbon.	a. Memperkuat visi dan komitmen.
	b. Merestruktur dan membangun tatakelola lembaga PUI Karbon.
	c. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas.
	d. Mengembangkan PUI unggul bertaraf internasional.
	e. Selalu mengedepankan keunggulan akademik PUI Karbon.
2. Meningkatkan pelayanan PUI Karbon kepada stakeholder.	a. Mengoptimalkan dan menyempurnakan sistem informasi terintegrasi.
	b. Meningkatkan kuantitas dan kualitas dan menyempurnakan sarana dan prasarana.
	c. Menciptakan suasana akademik yang kondusif.
	d. Meningkatkan kesadaran terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat.
3. Meningkatkan kualitas SDM	Meningkatkan kualitas SDM

Strategi merupakan butir-butir tentang bagaimana PUI Karbon mencapai tujuan dan sasaran yang akan dicapai yang melekat pada Desain PUI Karbon 2020-2024. Berdasarkan



analisis situasi dan Desain PUI Karbon 2020-2024 ditetapkan sepuluh strategi yang terdiri atas:

1. Memperkuat visi dan komitmen;
2. Merestruktur dan membangun tatakelola lembaga;
3. Meningkatkan inovasi dan kreatifitas;
4. Mengembangkan pembelajaran unggul bertaraf internasional;
5. Selalu mengedepankan keunggulan akademik PUI Karbon;
6. Mengoptimalkan dan menyempurnakan sistem informasi terintegrasi;
7. Meningkatkan kuantitas dan kualitas dan menyempurnakan sarana dan prasarana;
8. Menciptakan suasana akademik yang kondusif;
9. Meningkatkan kesadaran terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat;
10. Meningkatkan kualitas SDM;

### **Program Kerja dan Kebijakan PUI Karbon**

Program kerja PUI Karbon merupakan uraian tentang yang harus dilakukan melalui suatu strategi untuk mencapai tujuan dan sasaran Desain PUI Karbon 2020-2024 (Tahap-1). Program kerja tersebut pada akhirnya membuat PUI Karbon menjadi PUI berstandar internasional berciri keunggulan lokal (kelapa, karet, kelapa sawit, bentonit, zeolit, monmorilonit tanah liat, logam-logam transisi dan non-transisi serta logam tanah jarang) dan keunggulan akademik PUI Karbon yaitu: sintesis, produksi, modifikasi, pengembangan dan aplikasi:

- a. Material-material pendukung (*Support Materials* grafitik Karbon): grafit, grafena, N-grafit, N-grafena, B-grafit, B-grafena;
- b. Elektroda baterai (primer dan sekunder) serta elektroda katalis sel bahan bakar pada anoda dan katoda (paduan grafitik Karbon dan turunannya: grafit/grafena; grafit/N-grafit; grafit/B-grafit; grafit/N-grafena; grafit/B-grafena; grafena/N-grafena; grafena/B-grafena; N-grafit/N-grafena; B-grafit/B-grafena; N-grafit/B-grafena; N-grafena/B-grafit; paduan logam transisi/material pendukung; paduan logam non-transisi/material pendukung dan paduan logam tanah jarang/material pendukung) serta
- c. Sintesis dan aplikasi katalis berbahan baku bentonit, zeolit dan monmorilonit sebagai katalis dalam biodiesel maupun sistem kinerja baterai dan sel bahan bakar.

Sasaran, Strategi, dan Program Kerja PUI Karbon 2020-2024 dijabarkan sebagai berikut:



### Daftar Pustaka

Peraturan Pemerintah No. 16 tahun 2014 tentang Statuta Universitas Sumatera Utara  
Rencana Strategis (Renstra) Kemenristekdikti  
Peraturan MWA No.17 Tahun 2016 tentang Kebijakan Umum USU  
Rencana Jangka Panjang (RJP) USU 2015-2039  
Rencana Strategis (Renstra) USU 2015-2019  
Evaluasi Diri 2019  
Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) USU TA.2019  
Kontrak Kinerja Rektor Tahunan





## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### 1. Profil Organisasi

Saat ini, Universitas Sumatera Utara (USU) berdasarkan UU Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi pasal 97 huruf c tanggal 10 Agustus 2012 dan diikuti oleh PP. Nomor 16 Tahun 2014 tanggal 28 Februari 2014 tentang Statuta USU menetapkan USU sebagai Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN-BH). USU memiliki kampus di Padang Bulan, Medan (124 hektar), sedang dibangun kampus baru (330 hektar) di Bekala, Medan, yang akan ditempati oleh Fakultas Kehutanan serta areal perkebunan Tambunan A di Kabupaten Langkat Sumatera Utara (600 hektar) sebagai areal usaha perkebunan USU. USU memiliki 15 Fakultas dan 164 Program Studi dari strata diploma, sarjana dan pasca sarjana, dengan 1504 orang dosen; mahasiswa (52.440 orang); dan 1962 orang pegawai. Sesuai dengan Renstra dan RJP USU ada lima tahapan pencapaian:

- i) Tahap I (2015-2019). USU menjadi universitas nasional terkemuka dengan akreditasi tertinggi dan merintis pengakuan internasional;
- ii) Tahap II (2020-2024). USU menjadi universitas berstandar internasional berciri keunggulan lokal;
- iii) Tahap III (2025-2029). USU menjadi universitas berstandar internasional dengan kekhususan bidang *Tropical Science and Medicine, Agroindustry, Local Wisdom, Energy (sustainable), Natural Resources (biodiversity, forest, marine, mine, tourism), Technology (appropriate) dan Arts (ethnic)*; yang selanjutnya disebut dengan bidang unggulan kompetitif TALENTA;
- iv) Tahap IV (2030-2034). USU menjadi universitas berstandar internasional sebagai barometer dalam bidang unggulan kompetitif TALENTA; dan
- v) Tahap V (2035-2039). USU terus memimpin sebagai universitas barometer global dalam bidang unggulan kompetitif TALENTA.

Desain USU Tahap I (2015-2019) menargetkan bahwa USU menjadi universitas nasional terkemuka dengan akreditasi nasional tertinggi dan merintis pengakuan internasional. Desain USU tersebut diimplementasikan dalam 12 program kerja dengan tujuan membuat USU bereputasi dan memiliki keunggulan kompetitif (TALENTA).

Sesuai dengan Program Kerja kesembilan “Menumbuhkan budaya meneliti, menulis dan pemerolehan Hak atas Kekayaan Intelektual (HaKI)”. Hal itu dapat dilakukan dengan



meningkatkan jumlah publikasi di jurnal nasional terakreditasi dan jumlah internasional bereputasi, HaKI dan/atau paten.

Oleh karena itu perlu didirikan suatu Pusat Unggulan Iptek (PUI) sebagai salah satu upaya dalam rangka untuk mencapai target program kerja tersebut. Kegiatan pengembangan Pusat Unggulan Iptek bertujuan untuk menyerap kebutuhan pasar serta menghasilkan dan mengalirkan teknologi ke pasar dan meningkatkan kapasitas dan kapabilitas universitas khususnya para dosen yang menekuni bidang riset tertentu dan khusus, sumberdaya riset, dan jaringan iptek menjadi bertaraf internasional dalam bidang prioritas spesifik agar terjadi peningkatan relevansi dan produktivitas serta pendayagunaan Iptek dalam sektor produksi untuk menumbuhkan perekonomian nasional dan berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

PUI Karbon diharapkan dapat berperan sebagai lembaga litbang dan untuk mendukung dan mempercepat pencapaian program kerja USU tersebut. Karbon termasuk unsur keenam yang paling melimpah di alam semesta dan telah dikenal sejak zaman kuno. Karbon adalah elemen yang luar biasa. Karbon dapat diproduksi dari batu bara, bahan bakar fosil, serta tanaman (kayu, kelapa dan kelapa sawit), melalui proses yang tepat karbon dapat digunakan untuk berbagai keperluan komersial. Hampir 10 juta senyawa karbon telah ditemukan, dan para ilmuwan memperkirakan bahwa karbon adalah material kunci untuk 95 persen senyawa yang diketahui. Kemampuan karbon yang luar biasa untuk terikat dengan banyak elemen lain menjadi alasan utama bahwa karbon itu sangat penting untuk hampir semua kehidupan. Banyak senyawa karbon penting untuk kehidupan kita. Beberapa senyawa karbon yang paling umum adalah: karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), karbon disulfida ( $\text{CS}_2$ ), kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), karbon tetraklorida ( $\text{CCl}_4$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), etilena ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), asetilena ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), benzena ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), etil alkohol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) dan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

Karbon muncul secara alami sebagai karbon-12, yang membentuk hampir 99 persen karbon di alam semesta; karbon-13, yang mencapai sekitar 1 persen; dan karbon-14, yang membentuk jumlah karbon yang sangat kecil tetapi sangat penting dalam menentukan obyek organik. Karbon juga merupakan unsur utama bagi sebagian besar kehidupan di Bumi; pigmen yang membuat tato pertama; dan dasar keajaiban teknologi seperti grafena, yang merupakan material yang lebih kuat dari baja dan lebih fleksibel daripada karet. Karbon membentuk 0,032 persen dari litosfer bumi (kerak dan mantel luar) menurut



beratnya. Karbon dioksida (atom karbon ditambah dua atom oksigen) membentuk sekitar 0,04 persen atmosfer bumi, karena pembakaran bahan bakar fosil. Berbagai sifat karbon: i) Nomor Atom (jumlah proton dalam nukleus): 6; ii) Simbol Atom (pada Tabel Periodik Unsur): C; iii) Berat Atom (massa rata-rata atom): 12,0107; iv) Kepadatan: 2,2670 gram per sentimeter kubik; v) Fase pada Suhu Kamar: Padat; vi) Titik lebur: 6.422° F (3.550° C); vi) Titik didih: 6872° F (3800° C) (sublimasi); vii) Jumlah isotop total: 15; dua isotop stabil, yang merupakan atom dari unsur yang sama dengan jumlah neutron yang berbeda; viii) Isotop paling umum: karbon-12 (6 proton, 6 neutron dan 6 elektron) dan karbon-13 (6 proton, 7 neutron dan 6 elektron).

Karbon adalah pembuat pola. Ia dapat terhubung dengan dirinya sendiri, membentuk rantai panjang yang tangguh yang disebut polimer. Ia juga dapat berikatan dengan hingga empat atom lain karena pengaturan elektronnya. Atom disusun sebagai nukleus yang dikelilingi oleh awan elektron, dengan elektron beringsut pada jarak yang berbeda dari nukleus. Kimiawan menganggap jarak ini sebagai cangkang, dan menentukan sifat-sifat atom dengan apa yang ada di setiap cangkang. Karbon memiliki dua kulit elektron, dengan yang pertama memegang dua elektron dan yang kedua memegang empat dari delapan ruang yang mungkin. Ketika atom mengikat, mereka berbagi elektron di kulit terluarnya. Karbon memiliki empat ruang kosong di kulit terluarnya, memungkinkannya untuk berikatan dengan empat atom lainnya. (Ini juga dapat mengikat secara stabil ke atom lebih sedikit dengan membentuk ikatan ganda dan rangkap tiga).

Karbon sebagai batu bara masih menjadi sumber utama bahan bakar di seluruh dunia, menyediakan sekitar 30 persen energi di seluruh dunia. Batubara juga merupakan komponen kunci dalam produksi baja, sementara grafit, bentuk lain dari karbon, adalah pelumas industri umumnya. Ada tiga alotrop karbon yang terbentuk secara alami yakni: 1. Amorf, 2. Grafit, dan 3. Berlian. Karbon amorf terbentuk ketika material yang mengandung karbon dibakar tanpa oksigen yang cukup untuk membakar seluruhnya. Jelaga hitam ini, juga dikenal sebagai jelaga, gas hitam, briket karbon dan karbon hitam. Karbon ini digunakan untuk membuat tinta, cat, produk karet dan sel baterai kering.

Grafit, salah satu bahan terlembut yang dikenal, adalah bentuk karbon yang terutama digunakan sebagai pelumas. Meskipun itu terjadi secara alami, kebanyakan grafit komersial diproduksi dengan memperlakukan kokas minyak bumi, dan residu tar hitam yang tersisa setelah penyempurnaan minyak mentah, dalam oven bebas oksigen. Grafit



alami memiliki dua bentuk, yakni alfa dan beta. Kedua bentuk ini memiliki sifat fisik yang identik tetapi struktur kristal yang berbeda. Semua grafit yang diproduksi secara artifisial adalah tipe alfa. Selain penggunaannya sebagai pelumas, grafit, dalam bentuk yang dikenal sebagai pasta, digunakan dalam jumlah besar dalam produksi baja. Kokas dibuat dengan memanaskan batubara lunak dalam oven tanpa membiarkan oksigen bercampur dengannya. Meskipun biasa disebut timbal, material hitam yang digunakan dalam pensil sebenarnya adalah grafit.

Diamon (berlian), bentuk alami ketiga dari karbon, adalah salah satu zat yang paling sulit diketahui. Meskipun berlian yang terjadi secara alami biasanya digunakan untuk perhiasan, kebanyakan berlian kualitas komersial diproduksi secara buatan. Berlian dapat dibuat dengan memampatkan grafit di bawah suhu dan tekanan tinggi selama beberapa hari atau minggu dan terutama digunakan untuk membuat benda-benda seperti mata gergaji berujung berlian. Berlian termasuk material terkuat di dunia. Meskipun mereka memiliki sifat fisik yang sangat berbeda, grafit dan berlian hanya berbeda dalam struktur kristalnya. Berlian, versi paling ringan dari karbon, terbentuk di bawah tekanan besar jauh di dalam kerak Bumi.

Allotrop karbon keempat, yang dikenal sebagai karbon putih. Ini adalah materi transparan yang dapat memecah seberkas sinar tunggal menjadi dua berkas sinar, sangat sedikit yang diketahui tentang bentuk karbon ini. Molekul besar yang hanya terdiri dari karbon, yang dikenal sebagai fuleren, atau *buckyballs*. Satu *buckyball* terdiri dari 60 atau 70 atom karbon ( $C_{60}$  atau  $C_{70}$ ) yang dihubungkan bersama dalam struktur yang terlihat seperti bola. *Buckyball* dapat menjebak atom lain dalam kerangka mereka, serta mampu menahan tekanan besar dan memiliki sifat magnetik dan superkonduktif. *Buckyballs* telah ditemukan untuk menghambat penyebaran HIV. *Buckyball* juga dapat digunakan untuk mendepositkan obat-obatan, molekul demi molekul, dan mengantarkan obat langsung ke tempat infeksi atau tumor di tubuh. Karbon-14, isotop radioaktif karbon dengan waktu paruh 5730 tahun, digunakan untuk menemukan usia makhluk hidup sebelumnya melalui proses yang dikenal sebagai penanggalan radiokarbon. Sebagai contoh, jika konsentrasi karbon-14 dalam sisa-sisa organisme adalah setengah dari konsentrasi alami karbon-14, seorang ilmuwan akan memperkirakan bahwa organisme mati sekitar 5.730 tahun yang lalu, paruh karbon-14. Karbon masih cukup potensial untuk dikembangkan, yaitu sintesis, modifikasi dan aplikasinya. Contoh material tekstil fleksibel dan konduktif yang dicelupkan

ke dalam "tinta" karbon nanotube yang dapat digunakan untuk menyimpan energi, solusi peningkatan umur baterai, sel surya dan elektronik lainnya.

Material karbon ajaib saat ini adalah "grafena". Grafena adalah selembur karbon hanya satu atom tipis. Ini adalah materi terkuat, ultralight, fleksibel dan konduktivitas lebih baik daripada tembaga. Produksi Grafena massal merupakan tantangan, yaitu bagaimana produksi grafena dengan mudah, banyak dan skala teknologi. Sehingga dapat dihasilkan gadget yang fleksibel dan tidak bisa dipecahkan yang juga menjadi kertas tipis.

Karbon jenis baru telah datang jauh berbeda dari arang dan berlian. Karbon nanotube (CNT) adalah karbon berstruktur seperti jerami yang sangat kecil yang terbuat dari atom karbon. Tabung-tabung ini sangat berguna dalam berbagai macam teknologi elektronik, magnetik dan mekanik. Diameter tabung ini sangat kecil sehingga diukur dalam nanometer (1 miliar meter ~ sekitar 10.000 kali lebih kecil dari rambut manusia). Karbon nanotube setidaknya 100 kali lebih kuat dari baja, tetapi hanya seperenam sebagai berat, sehingga mereka dapat menambah kekuatan untuk hampir semua material. CNT dapat diaplikasikan untuk proses desalinasi air laut melalui membran osmosis balik. Para peneliti berpikir penemuan baru ini memiliki implikasi penting bagi generasi selanjutnya dari proses pemurnian air dan teknologi membran fluks tinggi.

Potensi-potensi Provinsi Sumatera sebagai bahan baku untuk menghasilkan karbon (karbon amorf, grafit, grafena dan berlian):

- a. Kelapa (2016: Produksi: 94.455 ton);
- b. Kelapa Sawit (2016: Produksi Tandan Buah Segar: 18,5 juta ton); dan
- c. Limbah perkebunan (2016: Produksi Kemiri: 13.205 ton; Jagung: 1.519.407 ton; bambu: 259.797 tanaman dan Coklat: 40.591 ton).

Artinya, riset fundamental, pengembangan dan komersialisasi karbon sangat potensial dikembangkan di Universitas Sumatera Utara dikarenakan sumber bahan baku yang melimpah dan sumber daya manusia yang mumpuni. USU memiliki 1504 dosen dengan berbagai kompetensi unggulan. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas riset dibidang karbon, maka perlu disediakan PUI sebagai wadah riset bagi para dosen yang memiliki kompetensi dan fokus riset dibidang Karbon. PUI Karbon USU berhasil mengumpulkan dosen-dosen tersebut untuk bergabung dalam PUI Karbon untuk berkolaborasi dan berakselerasi dalam riset karbon dari segi sintesis, modeling, rekayasa dan aplikasi. Selanjutnya, Rektor USU merespon positif untuk membentuk Tim Pengelola

Pusat Unggulan IPTEK Karbon USU dengan Keputusan Rektor USU Nomor: 3386/UN5.1.R/SK/KPM/2019, Tanggal 2 Desember 2019 dengan dua kelompok riset yaitu Fundamental Sains Karbon (4 orang) serta *Renewable* dan *Sustainable* Karbon (8 orang). Tim ini juga didukung oleh Laboran (1 orang), Administrasi (2 orang), Keuangan (2 orang), Pengolahan Data (2 orang), Publikasi (2 orang) serta Kerjasama dan Kelengkapan (1 orang). SK Rektor tersebut efektif operasional satu bulan. Kordinasi dan pembenahan sekretariat serta pematangan program-program kerja. Pada tahun 2019 berhasil di buat website official PUI Karbon yaitu [puikarbon.usu.ac.id](http://puikarbon.usu.ac.id) dan E-mail: [puikarbon@usu.ac.id](mailto:puikarbon@usu.ac.id) serta Sekretariat PUI Karbon: Laboratorium Riset FMIPA-USU, Jl. Bioteknologi No.1 Padang Bulan, Medan, Indonesia (20155)/Telp. (061) 8211050, 8214290/08123770541/Fax. (061) 8214290. Selanjutnya, SK Personalia PUI Karbon ditetapkan kembali pada tanggal 23 Maret 2020 dengan Keputusan Rektor Nomor: 734/UN5.1.R/SK/KPM 2020 dan berlaku sejak Januari-Desember 2020. Sejak Januari-April 2020, PUI Karbon USU diusianya yang relatif muda telah berhasil menghasilkan satu buku referensi dan satu jurnal bereputasi Q1 dimana keduanya telah berafiliasi PUI Karbon USU. Personalia PUI Karbon terdiri dari dua guru besar dibidang Fisika dan Kimia yang mumpuni dibidang fungsional material karbon dan polimer karbon serta dalam hibah-hibah riset dibidang karbon. Tim PUI Karbon juga didukung oleh 10 orang doktor lulusan dalam negeri dan luar negeri, yang telah memiliki H-index Scopus dan terbiasa dalam publikasi, hibah riset dan kegiatan-kegiatan akademik lainnya baik dalam skala nasional dan internasional. Administrasi PUI Karbon dikelola oleh Tim yang mumpuni dari Biro Rektor yang langsung dikordinasi oleh Kepala Biro Kerjasama dan Riset. Tim ini juga didukung oleh laboran, ahli IT, mahasiswa/I Pascasarjana S2 dan S3 serta mumpuni dibidang publikasi, HaKi dan kerjasama riset secara nasional dan internasional. PUI Karbon USU telah memiliki berbagai produk unggulan yang potensial untuk dikomersialisasikan yaitu: Grafit, Grafena, N-Grafena dan elektroda katalis paduan grafitik karbon serta paduan logam transisi/grafitik karbon untuk aplikasi sel bahan bakar dan baterai. Selain itu, sintesis grafitik karbon dan modeling serta transfer elektron pada material juga telah dikaji oleh Tim PUI Karbon USU.

## 2. Visi, Misi, Maksud, Tujuan Dan Tata Nilai

### Visi PUI Karbon

Menjadi Pusat Unggulan Ipteks yang memiliki keunggulan di bidang Karbon sebagai barometer kemajuan IPTEK yang mampu bersaing dalam tataran dunia global.

### Misi PUI Karbon

- a. Mempertajam fokus penelitian Karbon yang berorientasi produk unggulan universitas dan dapat memenuhi kebutuhan dunia usaha dengan peta jalan (*Road Map*) yang jelas, taat azas, konsisten dan berkelanjutan.
- b. Meningkatkan kapasitas dan kapabilitas para peneliti di bidang Karbon dengan memperkuat SDM, kelembagaan intermediasi dan sarana serta prasarana PUI Karbon.
- c. Meningkatkan *networking* (jejaring) antara lembaga penelitian dan pusat inovasi yang fokus pada pengembangan Karbon milik BUMN, Pemerintah, Universitas dan industri dalam negeri dan luar negeri.
- d. Memperkuat kompetensi dan kapasitas PUI Karbon untuk menghasilkan berbagai Produk Karbon sekaligus menjadi *Pilot Project* PUI Karbon berbasis Universitas.

### Maksud PUI Karbon

1. Riset dibidang karbon meliputi sintesis, produksi, pengembangan, dan produk-produk karbon, yaitu: grafit, grafena, N-grafena dan paduannya (grafitik karbon, logam transisi dan non-transisi serta logam tanah jarang).
2. Meningkatkan kinerja dan aplikasi karbon dalam berbagai aplikasi (baterai, sel bahan bakar, adsorben, polimer dan bahan kimia).
3. Berkolaborasi dengan institusi riset dalam dan luar negeri serta dunia usaha dalam komersialisasi dan aplikasi produk-produk karbon).
4. Rumah *Research* dan *Development* bagi ilmuan, mahasiswa dan dunia usaha di Sumatera Utara, Indonesia dan Internasional dalam bidang Karbon.

### Tujuan PUI Karbon

- a. Wadah dosen-dosen, peneliti, para mahasiswa dan dunia usaha bidang karbon untuk bekerjasama mengembangkan karbon di Universitas Sumatera utara.
- b. Memperkuat organisasi untuk menjaga kegiatan penelitian dan pendidikan teratas di bidang Karbon menuju *Science and Technology Campus* (STC).
- c. Memimpin Industri Karbon melalui penciptaan inovasi dalam kolaborasi dengan industri dan lembaga penelitian.

- d. Membangun jejaring nasional dan internasional hasil penelitian dalam bidang Karbon dengan industri, BUMN, lembaga penelitian dan universitas skala nasional dan internasional.
- e. Membangun sistem pengelolaan karbon, Komposit Nano-Karbon Fungsional/Pencampuran Senyawa.
- f. Penciptaan resin/karet/nano-karbon komposit dengan proses kimia, fisika dan mekanis.
- g. Pendekatan untuk aplikasi nano-karbon baru.
- h. Aplikasi karbon ke perangkat penyimpanan energi baru.
- i. Aplikasi karbon ke perangkat listrik atau elektronik.
- j. Aplikasi karbon untuk penggunaan biologis.
- k. Analisis Perilaku nano-karbon dalam cairan komposit.
- l. Aplikasi komposit nano-karbon ke sistem baterai canggih dan menempatkan penggunaan praktis.
- m. Aplikasi komposit nano-karbon ke perangkat listrik konsumsi energi rendah atau perangkat elektronik dilaminasi.
- n. Aplikasi komposit logam nano-karbon untuk bio penggunaan medis dan aplikasi untuk aplikasi kimia, biologi dan fisika.

### **Tata Nilai PUI Karbon**

Seluruh perilaku sivitas akademika PUI Karbon dalam menjalankan kegiatan-kegiatannya berpedoman pada tata nilai utama BINTANG, yaitu:

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam bingkai kebhinnekaan.  
Insan PUI Karbon taat kepada Tuhan Yang Mahaesa, senantiasa bermohon kepada-Nya untuk segala upaya meraih keberhasilan, disertai semangat kebersamaan dan toleransi antar pemeluk agama yang berbeda-beda.
2. Inovatif yang berintegritas.  
PUI Karbon menyadari bahwa untuk menjadi PUI ternama, bereputasi, dan memperoleh pengakuan internasional diperlukan inovasi di bidang Karbon dengan tetap berpedoman pada kaidah etika keilmuan dan profesionalisme.
3. Tangguh dan arif.  
PUI Karbon pantang menyerah dan tidak mudah putus asa dalam memperjuangkan cita-cita dengan tetap bersikap arif.



### 3, Tahapan Capaian PUI Karbon USU

Desain PUI Karbon 2015-2019 bersinergi dengan kerangka umum RJP USU 2015-2039, yaitu:

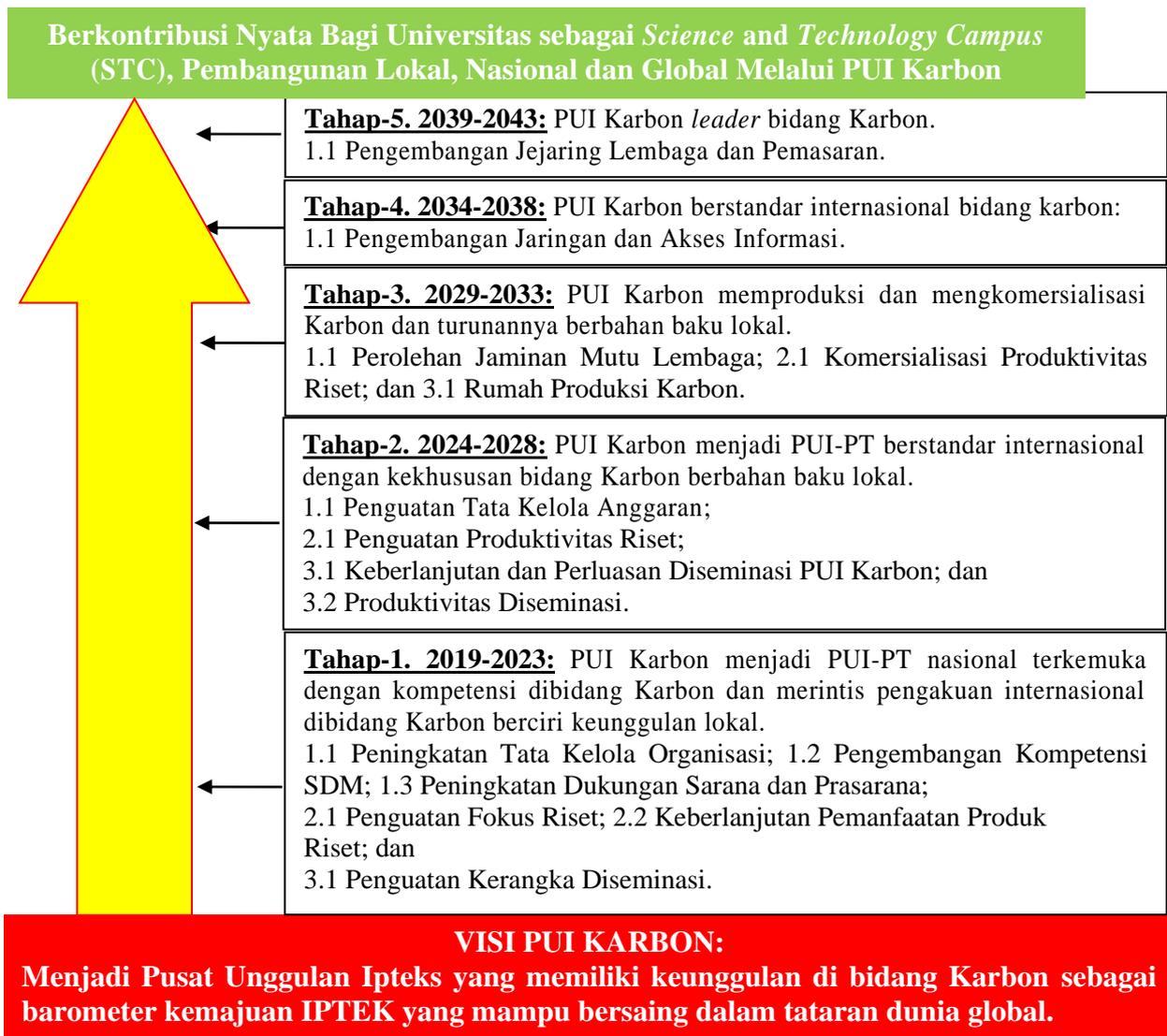
1. Tahap I (2019-2023): PUI Karbon menjadi PUI-PT nasional terkemuka dengan kompetensi dibidang Karbon dan merintis pengakuan internasional dibidang Karbon berciri keunggulan lokal, yaitu kelapa, karet, kelapa sawit, bentonit, zeolit, monmorilonit tanah liat, logam-logam transisi dan non-transisi serta logam tanah jarang.
2. Tahap II (2024-2028): PUI Karbon menjadi PUI-PT berstandar internasional dengan kekhususan bidang Karbon (Fundamental dan Pengembangan) berbahan baku lokal.
3. Tahap III (2029-2033): PUI Karbon memproduksi dan mengkomersialisasi Karbon dan turunannya berbahan baku lokal, yaitu material-material pendukung (*Support Materials* grafitik Karbon): grafit, grafena, N-grafit, N-grafena, B-grafit, B-grafena, elektroda baterai (primer dan sekunder) serta elektroda katalis sel bahan bakar pada anaoda dan katoda (paduan grafitik Karbon dan turunannya: grafit/grafena; grafit/N-grafit; grafit/B-grafit; grafit/N-grafena; grafit/B-grafena; grafena/N-grafena; grafena/B-grafena; N-grafit/N-grafena; B-grafit/B-grafena; N-grafit/B-grafena; N-grafena/B-grafit; paduan logam transisi/material pendukung; paduan logam non-transisi/material pendukung dan paduan logam tanah jarang/material pendukung) serta sintesis dan aplikasi katalis berbahan baku bentonit, zeolit dan monmorilonit sebagai katalis dalam biodiesel maupun sistem kinerja baterai dan sel bahan bakar.
4. Tahap IV (2034-2038): PUI Karbon menjadi PUI-PT berstandar internasional sebagai barometer dalam bidang unggulan kompetitif Karbon (grafitik Karbon dan turunannya dari bahan baku lokal yang *renewable* dan *sustainable*, elektroda katalis (baterai dan sel bahan bakar) serta biokatalis berbahan karbon pendukung proses oleokimia murah, berkelanjutan dan berkinerja tinggi sebagai bagian dari *Science and Technology Campus* (STC).
5. Tahap V (2039-2043): PUI Karbon terus memimpin sebagai PUI-PT barometer global dalam bidang unggulan kompetitif Karbon.

Desain PUI Karbon pada Tahap I lima tahun pertama (2019-2023) menjadi tahap fundamental dalam arah pengembangan PUI Karbon. Tahapan ini disepakati bersama melalui rumusan desain ideal masa depan PUI yang dilakukan dengan melibatkan pemangku kepentingan Majelis Wali Amanat (MWA), Rektorat, Senat Akademik (SA),



Dewan Guru Besar (DGB), Dekanat, perwakilan dosen, perwakilan tenaga kependidikan, pengurus pemerintahan mahasiswa dan wakil mahasiswa, alumni, pemerintah, swasta, dan pakar pendidikan. Desain ini juga mempertimbangkan posisi sekarang melalui analisis sistem, analisis peluang dan tantangan pengembangan PUI, dan melihat skenario acuan. Desain PUI Karbon 2019-2023 bahwa PUI Karbon menjadi Pusat Unggulan Inovasi yang memiliki keunggulan di bidang Karbon sebagai barometer kemajuan IPTEK yang mampu bersaing dalam tataran dunia global. Desain tersebut dititikberatkan pada 3 (tiga) pilar yaitu: 1) *Sourcing-Absorptive Capacity*, 2) *Research and Development Capacity*, dan 3) *Disseminating Capacity*.

Desain PUI Karbon tersebut digambarkan dalam Road Map (Peta Jalan) Strategi Pencapaian Visi PUI Karbon (2019-2043) (Gambar 2.1).

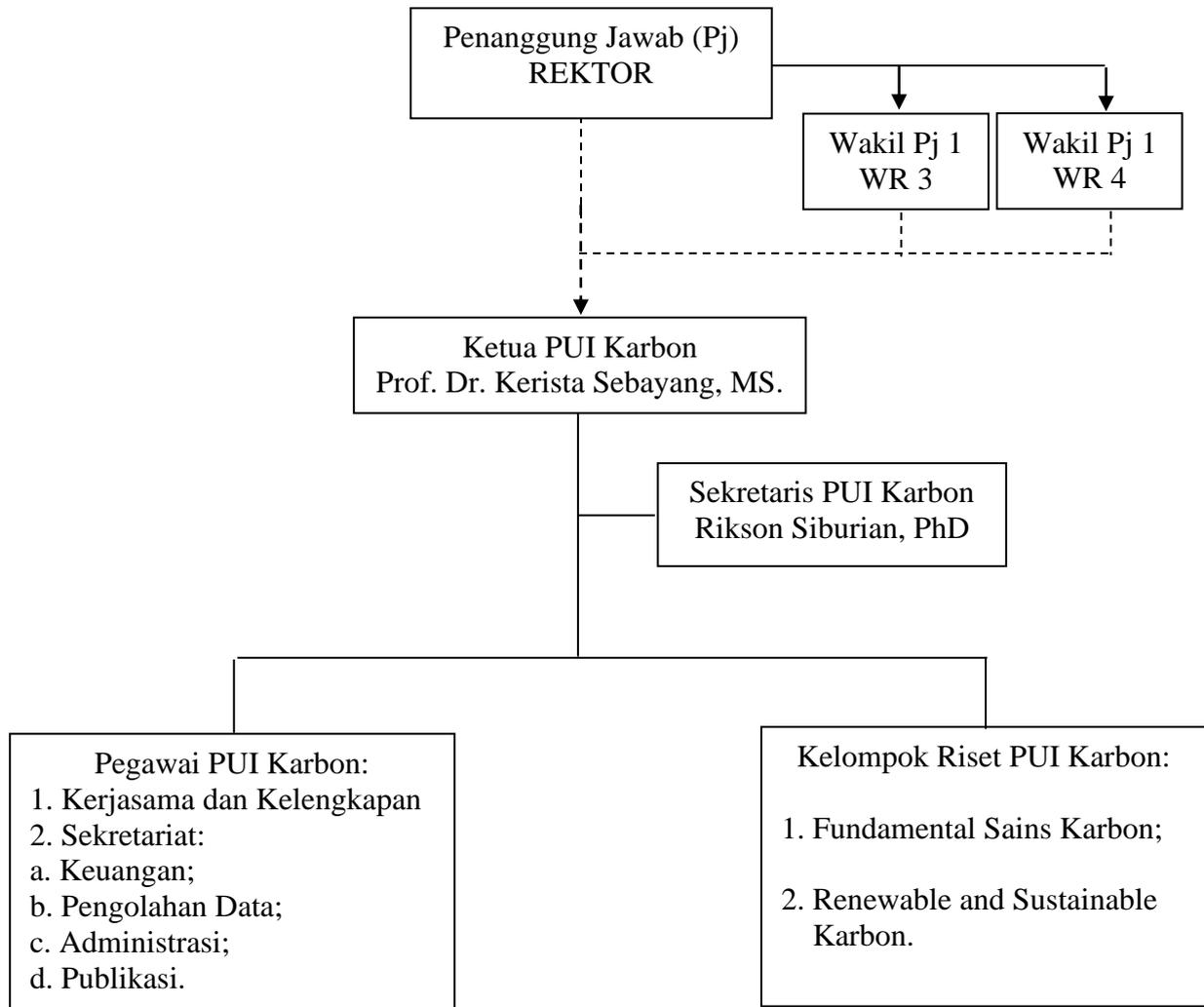


Keterangan: 1. *Sourcing-Absorptive Capacity*, 2. *Research and Development Capacity*, dan 3. *Disseminating Capacity*.

**Gambar 1. Road Map (Peta Jalan) Strategi Pencapaian Visi PUI Karbon (2019-2043)**

### Struktur Organisasi PUI Karbon

Struktur organisasi dari PUI Karbon USU digambarkan dalam Gambar 2.2.



**Gambar 2. Struktur Organisasi PUI Karbon**

Gambar 2. menunjukkan organ-organ yang ada pada PUI Karbon, yakni: Ketua, Sekretaris, Kelompok Riset, dan Pegawai PUI Karbon. Dalam pelaksanaan tugasnya setiap elemen struktur organisasi diatas telah dilengkapi dengan jabaran tugas pokok dan fungsinya (Tupoksi) masing-masing serta dilengkapi dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk menjamin mutu layanan PUI Karbon. Sehingga, sistem tata pamong yang kredibel,

transparan, akuntabel dan bertanggung jawab terjamin mutunya. Tupoksi masing-masing organ dalam PUI Karbon sebagai berikut:

(i) Ketua PUI Karbon

- a. Memimpin dan mengkoordinir serta mengevaluasi pelaksanaan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dan manajemen pengelolaan PUI Karbon.
- b. Membina civitas akademika, melakukan tugas-tugas administrasi umum dan pengembangan PUI Karbon.
- c. Melaksanakan monitoring dan rapat evaluasi pelaksanaan PUI Karbon.
- d. Melaksanakan pengendalian mutu dan evaluasi diri.
- e. Melakukan program-program demi pengembangan PUI Karbon.
- f. Melaksanakan kerjasama dengan berbagai pihak.

(ii) Sekretaris PUI Karbon

- a. Membantu pelaksanaan tugas akademik dan manajemen PUI Karbon.
- b. Memberikan masukan dan bantuan dalam pelaksanaan tugas Ketua PUI Karbon.

(iii) Kordinator Kelompok Riset

- a. Membantu pelaksanaan proses riset dan pengembangan PUI Karbon.
- b. Menyiapkan pelaksanaan penelitian dan pengembangan PUI Karbon.
- c. Mengevaluasi pelaksanaan riset PUI Karbon.
- d. Melaksanakan tridarma perguruan tinggi.
- e. Melaksanakan dan mengembangkan proses belajar mengajar, bahan ajar dan kurikulum bidang Karbon.
- f. Membimbing para mahasiswa S2 dan S3 riset bidang Karbon.

(iv) Pegawai PUI Karbon

- a. Membantu administrasi pada PUI Karbon.
- b. Membantu penggunaan IT untuk pengelolaan PUI Karbon.



## 2. Daftar SDM

### TIM PENGEMBANGAN PUSAT UNGGULAN IPTEKS KARBON UNIVERSITAS SUMATERA UTARA TAHUN 2019

1. Penanggung Jawab : Prof. Dr. Runtung, SH., M.Hum
2. Wakil Penanggungjawab : 1. Drs. Mahyuddin K.M. Nasution, MIT., Ph.D  
2. Prof. Dr. Ir. Bustami Syam, MSME
3. Ketua : Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS
4. Wakil Ketua : Dr. Minto Supeno, MS
5. Sekretaris : Rikson Siburian, S.Si., MSi., PhD
6. Wakil Sekretaris : Dr. Helmina Br. Sembiring, SSi., MSi
7. Kelompok Riset Fundamental Sains Karbon:
  - a. Koordinator : Dr. Mimpin Ginting, MS
  - b. Anggota : 1. Dr. Juliati Br. Tarigan, SSi, MSi  
2. Sabarmin Perangin-angin, SSi, MSi  
3. Dr. Open Darius Barus, MSc
8. Kelompok Riset *Renewable* dan *Sustainable* Karbon:
  - a. Koordinator : Prof. Basuki Wirjosentono, MS, PhD
  - b. Anggota : 1. Dr. Kerista Tarigan, M.Eng.Sc  
2. Dr. Nursahara Pasaribu, MSc  
3. Dr. Firman Sebayang, MS
9. Kerjasama dan Kelengkapan :
  - a. Koordinator : Dr. Eko Sitepu, S.Si, MSi
  - b. Anggota : 1. Prof. Ir. Yusuf Henukh, MSc, PhD  
2. Pratiwi Aritonang, SSi, MSi  
3. Crystina Simanjuntak, SSi
10. Sekretariat :
  - a. Keuangan : 1. Ir. Yedi Suhaedi, M.Si  
2. Rafika Suryani
  - b. Pengolahan Data/Sekretariat: 1. Edi Suratno  
2. M. Delfi Harahap. A.Md
  - c. Administrasi /Kerjasama :1. Juni Surbakti, S.H., MKn  
2. Andy Chandra, S.Si, M.Si
  - d. Publikasi :1. Ary Wahyu Risma Putri, A.Md  
2. Bambang Lesmana

#### Sekretariat PUI Karbon:

Sekretariat PUI Karbon: Laboratorium Penelitian MIPA

Alamat: Kampus FMIPA, USU, JL. Bioteknologi 1 Medan.

Telepon: +628123770541 ; Email: [puikarbonusu@usu.ac.id](mailto:puikarbonusu@usu.ac.id); Website: [puikarbon.usu.ac.id](http://puikarbon.usu.ac.id)



### 3. Daftar Peralatan

PUI Karbon belum memiliki peralatan sendiri namun saat ini masih menggunakan fasilitas laboratorium yang dimiliki USU. Oleh karena itu, lewat insentif PUI ini diharapkan dapat membantu melengkapi sarana dan prasarana Laboratorium