



**PERGURUAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

UAD Kampus 2 Unit B, Jl. Pramuka no. 5F, Pandeyan, Umbulharjo Yogyakarta 55161, email : lppm@uad.ac.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: U12.3/885/IX/2022

Yang bertandatangan di bawah ini, saya:

Nama : Dr. Fatwa Tentama, S.Psi., M.Si.  
Jabatan : Kepala Bidang Riset dan Inovasi LPPM UAD  
Alamat : Kampus 2 unit B, Jl. Pramuka no. 5F, Pandeyan, Yogyakarta

menerangkan bahwa

Nama : Anton Yudhana, S.T., M.T., Ph.D.  
Program Studi : Dosen Teknik Elektro  
Alamat : Kampus 4, Jl. Ringroad Selatan, Tamanan, Bantul

adalah **benar mendapatkan hibah penelitian kompetitif nasional Kemenrinstek/  
Kemdikbud Ristek** tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Daftar judul terlampir.

Demikian, Surat Keterangan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya

Yogyakarta, 12 September 2022  
15 Safar 1444



LPPM UAD  
Kabid Riset dan Inovasi,

Dr. Fatwa Tentama, S.Psi., M.Si.  
NIY. 60090566

Lampiran

Nomor: U12.3/885/IX/2022

Daftar Penelitian Kompetitif Nasional:

No.	Judul	tahun
1	Heart Beat signal dan parent- Cognitive behavioral Therapy: Deteksi dan Intervensi Regulasi Emosi Orang Tua pelaku Tindak kekerasan pada Anak	2019
2	Sinyal EEG dan Cognitive Load: Analisis Persepsi Psikologis dalam User Experience Intelligence User Interface	2019
3	Heart Beat Signal dan Parent-Cognitive Behavioral Therapy: Deteksi dan Intervensi Regulasi Emosi Orang Tua Pelaku Tindak Kekerasan pada Anak	2020
4	DESAIN DAN IMPLEMENTASI DETEKTOR GLUKOSA PORTABEL PADA KUALITAS URIN BERBASIS MACHINE LEARNING	2021
5	Desain dan Implementasi Detektor Glukosa Portabel pada Kualitas Urin Berbasis Machine Learning	2022

Bukti pada Penelitian No 4 dan 5 Penelitian Multitahun 2021-2022  
(Proposal, Kontrak Penelitian dan Laporan Akhir )

dengan judul :  
DESAIN DAN IMPLEMENTASI DETEKTOR GLUKOSA PORTABEL PADA KUALITAS URIN BERBASIS  
MACHINE LEARNING

# PROPOSAL

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

## RINGKASAN

Diabetes Melitus Tipe II (DMT2) adalah penyakit degeneratif yang tidak dapat disembuhkan dan tidak menular. DMT2 dapat dicegah angka pertambahan kasus insidensi dengan beberapa cara yaitu deteksi dini, pola hidup sehat, dan olah raga yang cukup. Pencegahan yang efektif untuk menekan laju pertambahan angka insidensi adalah deteksi dini secara berkala. Belum banyak deteksi dini dilakukan dengan menggunakan media darah secara mandiri dan berkala dikalangan masyarakat. Deteksi dini lebih sering dilakukan dikalangan medis dengan menggunakan media darah/*strip glucose urine*. Penggunaan media darah selama ini ditemukan ada sisi kelemahannya, yaitu keterlambatan diagnosa dikarenakan banyak dari hasil pemeriksaan glukosa sudah melewati ambang batas ( $\geq 200\text{mg/dL}$ ). **Tujuan dari penelitian** ini adalah merancang dan mengimplementasikan prototipe/ purwarupa pendeteksi glukosa dalam urine portabel, mudah dioperasikan, dan tidak membutuhkan media darah (tidak adanya penusukan melalui pembuluh darah vena/kapiler) dengan analisis diperkuat dengan algoritma *machine learning*.

**Metode penelitian** ini dilakukan dengan pendekatan *Reasearch and development (R & D)*. Tahapan penelitian terdiri dari 3 tahapan yaitu **tahap pertama** pemilihan sampel dengan variasi volume . **Tahap kedua**, Pencampuran reagen benedict dengan sampel yang akan menetes ke wadah pencampuran secara otomatis dengan variasi volume dan **tahap ketiga** Sampel yang tercampur dengan reagen benedict akan dianalisis dari kualitas intensitas warnanya dengan kecerdasan buatan yang dilakukan oleh algoritma *machine learning*.

**Skema dari penelitian** ini adalah Penelitian Terapan (PT) selama 2 tahun dengan target TKT 4-5. Penelitian ini diajukan karena melihat dari angka kasus insidensi penyakit diabetes dari tahun ke tahun meningkat disertai komplikasi yang diakibatkan dari DMT2. Rancangan prototipe ini menjadi sebuah produk industri yang mampu menjadi sebuah alat untuk melakukan deteksi dini serta memonitoring kadar glukosa dalam urine. Dengan prototipe ini diharapkan kasus insidensi/prevalensi dan komplikasi dari DMT2 dapat ditekan. Penelitian ini didukung oleh mitra dari perusahaan yang bergerak di bidang alat-alat kesehatan yaitu PT Jogja Media Inovasi (JMI) dan PT Alfa Mas Sakti.

**Luaran yang ditargetkan** adalah **tahun pertama** luaran wajib berupa **Paten Sederhana dengan bukti nomor pendaftaran, Hak Cipta jenis luaran program komputer** dengan bukti sertifikat dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI), **prototipe dan modul operasional dan luaran tambahan** yaitu artikel di jurnal Internasional *Biotechnology Report* terindeks scopus Q1 sjr 0,97 dan seminar Internasional SAIN 2021. Sedangkan **tahun kedua** berupa **Desain Industri** dengan jenis luaran desain prototipe yang dibuktikan adanya nomor pendaftaran dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, **Hak Cipta** jenis luaran program komputer dengan bukti sertifikat dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI), teknologi *smart detector glucose* serta **luaran tambahan** yaitu artikel di jurnal Internasional *IEEE Access* terindeks scopus Q1 sjr 0,78

Kata kunci maksimal 5 kata

Kata\_kunci\_1; Prototipe, Glukosa, Urine, Machine Learning

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus, dan urgensi penelitian. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi khusus terkait dengan skema.

## LATAR BELAKANG

Selama ini, banyak pasien yang didiagnosis Diabetes Melitus Tipe II (DMT2) dengan kondisi kadar glukosa dalam darah tinggi ataupun hampir mengalami cacat fisik/komplikasi sehingga bisa berdampak pada kualitas hidup menurun [1]–[6]. Salah satu cara menekan angka komplikasi dan cacat fisik yang diakibatkan oleh DMT2 yaitu deteksi dini secara berkala [7]. Namun, deteksi dini dengan media darah jarang dilakukan secara mandiri karena deteksi kadar gula darah/glukosa dengan metode ini, membuat tidak nyaman [8], [9], membutuhkan keberanian/keahlian untuk melukai (adanya penusukan) disetiap tindakan. Tidak hanya darah, urin merupakan cairan tubuh yang sangat cocok untuk memonitoring dan mendeteksi kadar gula darah lebih dini [8], [10]–[13]. Adanya glukosa dalam urine menjadi indikator bahwa glukosa dalam tubuh tinggi atau memonitoring kadar gula darah/glukosa pasien DMT2 [3], [9], [14]–[19]. Metode pemeriksaan melalui media urin bukan untuk mendiagnosis, sehingga disarankan pemeriksaan dilakukan lebih lanjut ke pelayanan kesehatan [9], [10]. Selama ini, metode pemeriksaan glukosa dalam urine hanya bisa dilakukan di laboratorium atau strip tes glukosa urine yang dilakukan pada pelayanan kesehatan [3], [11], [13], [16], [17], [19]–[22].

**Pemasalahan yang akan diteliti** adalah selama ini belum ada alat yang bersifat *portabel* serta mudah dioperasikan dengan hasil sensitifitas baik. Dengan adanya penelitian ini terbentuknya prototipe deteksi glukosa dalam urine yang bersifat *portable* dan mudah dilakukan dikalangan masyarakat secara mandiri di rumah. **Tujuan khusus penelitian** yaitu terbentuknya rancangan prototipe dengan menerapkan sistem cerdas melalui algoritma *machine learning* pada alat deteksi glukosa dalam urine yang bersifat *portable*, hasil cepat, akurat dan mudah digunakan pada kalangan masyarakat dengan mandiri.

**Urgensi penelitian** ini yaitu: alat kesehatan deteksi glukosa dalam tubuh yang digunakan di tempat pelayanan kesehatan menggunakan media darah. Pengambilan darah memerlukan keahlian khusus dan keberanian untuk melukai. Sehingga, tidak semua dikalangan masyarakat mampu mengaplikasikannya di rumah. Dengan adanya penelitian ini diharapkan kedepannya mudah difungsikan, *portable*, hasilnya cepat, hasil yang diperoleh akurat dan murah. Dengan cara ini, glukosa tubuh dapat dipantau secara berkala sehingga secara global diharapkan kasus insidensi dari diabetes dapat ditekan perkembangannya dan komplikasi.

Skema penelitian ini yaitu penelitian Terapan dengan TKT 4-6 mengacu RIRN dengan tema riset teknologi alat kesehatan dan diagnostik. Target luaran wajib penelitian ini selama dua tahun yaitu ditahun pertama berupa Paten Sederhana dengan bukti nomor pendaftaran, Hak Cipta jenis luaran program komputer dengan bukti sertifikat dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI), prototipe dan modul operasional dan luaran tambahan yaitu artikel di jurnal Internasional *Biotechnology Report* terindeks scopus Q1 sjr 0,97 dan seminar Internasional SAIN 2021. Sedangkan tahun kedua berupa Desain Produk dengan jenis luaran desain prototipe yang dibuktikan adanya nomor pendaftaran dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Hak Cipta jenis luaran program komputer dengan bukti sertifikat dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI), teknologi *smart detector glucose* serta luaran tambahan yaitu artikel di jurnal Internasional *IEEE Access* terindeks scopus Q1 sjr 0,78.

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan *state of the art* dan peta jalan (*road map*) dalam bidang yang diteliti. Bagan dan *road map* dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten yang terkini. Disarankan penggunaan sumber pustaka 10 tahun terakhir.

## TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan latar belakang, dapat dikatakan bahwa prototype deteksi glukosa dalam urine *portable* dengan sistem kerja *machine learning* belum ditemukan. Penelitian ini berpotensi terbentuknya sebuah alat kesehatan untuk mendeteksi glukosa lebih dini dengan hasil yang akurat, dan mudah dioperasikan secara otomatis dikalangan masyarakat.

### **1. Perkembangan dan Dampak Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2)**

Laju kasus prevalensi Diabetes Melitus Tipe II (DMT2) secara global mengalami peningkatan selama dekade terakhir mencapai 8,3% tahun 2019 dan diprediksi menjadi (9,2%) tahun 2030, dan (9,8%) tahun 2045[23], [24]. Di dunia, Indonesia berada diperingkat ketujuh setelah Mexico (10,7%) tahun 2019 (Gambar 1). Selanjutnya, perkembangan di Asia Selatan (11,3%) tahun 2019 dan diprediksi meningkat menjadi (12,2%) tahun 2030 dan (12,6%) tahun 2045[24]. Perkembangan prevalensi DMT2 mengalami peningkatan dari (1,1%) tahun 2007, (6,9%) tahun 2013, (7,0%) tahun 2016, (8,5%) tahun 2018, dan (10,7%) tahun 2019 di Indonesia [24], [25]. Hal ini, terlihat bahwa DMT2 dari tahun ke tahun mengalami peningkatan kasus prevalensi. Bilamana hal tersebut diabaikan tanpa adanya deteksi dini, maka berpotensi menjadi penurunan kualitas hidup, beban angka kesakitan serta berdampak pada perekonomian di setiap negara berkembang ataupun negara maju [24], [26]–[28].

2019			2030			2045		
Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)	Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)	Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)
1	China	116.4 (108.6-145.7)	1	China	140.5 (130.3-172.3)	1	China	147.2 (134.7-176.2)
2	India	77.0 (62.4-96.4)	2	India	101.0 (81.6-125.6)	2	India	134.2 (108.5-165.7)
3	United States of America	31.0 (26.7-35.8)	3	United States of America	34.4 (29.7-39.8)	3	Pakistan	37.1 (15.8-58.5)
4	Pakistan	19.4 (7.9-30.4)	4	Pakistan	26.2 (10.9-41.4)	4	United States of America	36.0 (31.0-41.6)
5	Brazil	16.8 (15.0-18.7)	5	Brazil	21.5 (19.3-24.0)	5	Brazil	26.0 (23.2-28.7)
6	Mexico	12.8 (7.2-15.4)	6	Mexico	17.2 (9.7-20.6)	6	Mexico	22.3 (12.7-26.8)
7	Indonesia	10.7 (9.2-11.5)	7	Indonesia	13.7 (11.9-14.9)	7	Egypt	16.9 (9.0-19.4)
8	Germany	9.5 (7.8-10.6)	8	Egypt	11.9 (6.4-13.5)	8	Indonesia	16.6 (14.6-18.2)
9	Egypt	8.9 (4.8-10.1)	9	Bangladesh	11.4 (9.4-14.4)	9	Bangladesh	15.0 (12.4-18.9)
10	Bangladesh	8.4 (7.0-10.7)	10	Germany	10.1 (8.4-11.3)	10	Turkey	10.4 (7.4-13.3)

95% confidence intervals are reported in brackets.

Sumber Data: IDF, 2020

Gambar 1. Perkembangan Kasus Prevalensi DMT2 di Dunia

## 2. Perkembangan deteksi glukosa dalam darah (Invasif)

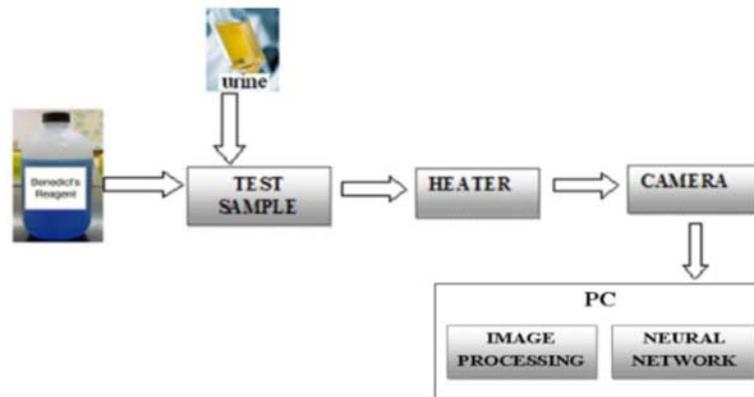
Selama ini, deteksi kadar gula darah/glukosa lebih sering digunakan melalui pembuluh darah kapiler atau pembuluh darah vena. Cara tersebut lebih dikenal dengan metode invasif. Metode invasif memerlukan tindakan penusukan (pengambilan darah). Ada beberapa cara dengan metode ini, yaitu: *Rapid Diagnostic Test* (RDT), Enzimatis dan HbA1C[24], [29], [30]. Metode invasif memiliki kelemahan diantaranya : keterlambatan tindakan pencegahan komplikasi, cacat fisik, serta menimbulkan rasa tidak nyaman dan melukai untuk setiap tindakan.



Gambar 2. Metode RDT (Invasif)

### 3. Perkembangan Deteksi Glukosa Dalam Urine (Non-Invasif)

Urine merupakan cairan tubuh yang sangat cocok untuk mendeteksi kadar gula darah/glukosa ataupun memonitoring kadar gula darah pasien DMT2 dibandingkan dengan darah [9]–[11], [17], [18]. Hasil uji dengan menggunakan metode kolorimetri dengan reagen benedict mampu mendeteksi glukosa dalam urine tanpa harus melukai/ *non-invasive* (Gambar 3). Hasil yang dapat diperoleh adalah deteksi berdasar intensitas warna dalam larutan percobaan. Semakin berwarna merah bata menandakan adanya kandungan glukosa dalam urine [9], [13], [15], [20], [21], [31]–[36]. Selain metode tersebut, metode yang menjadi *gold standart* uji glukosa dalam urine yaitu *nanoenzyme* [37], *nanoparticles* [37]–[39].

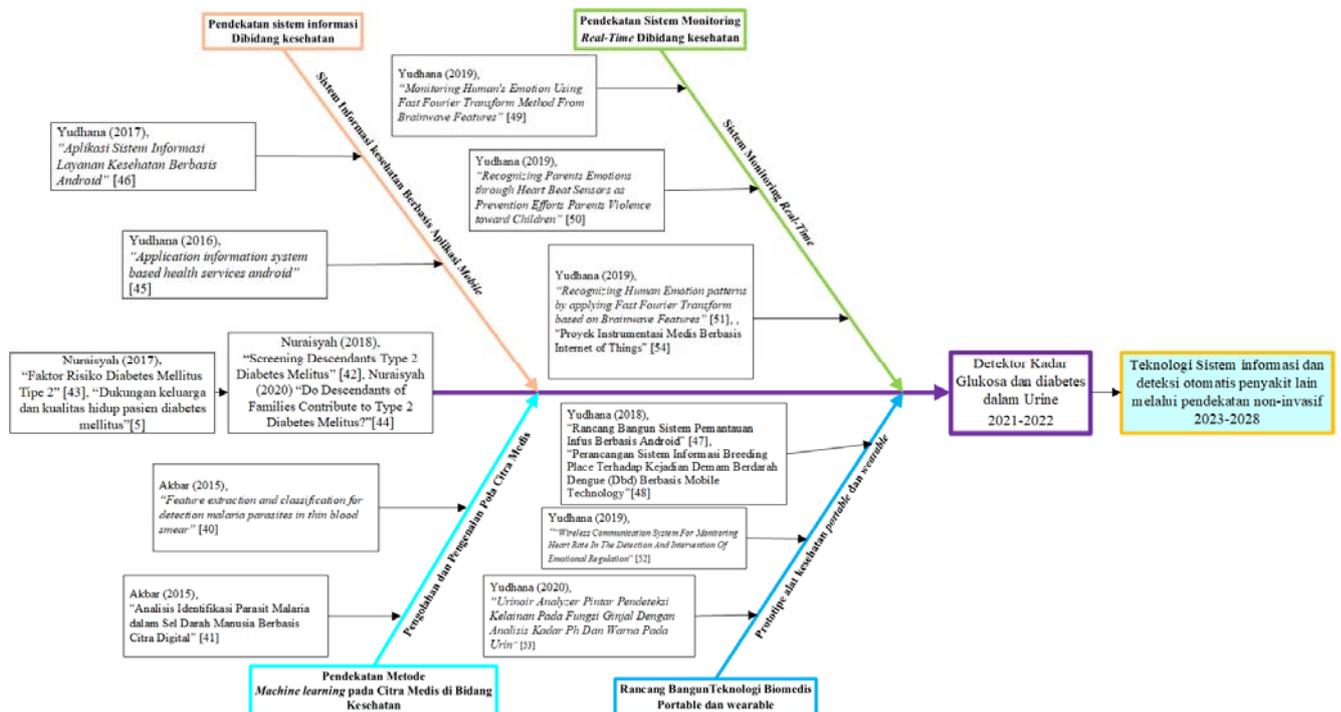


Sumber: Geetha, 2013

Gambar 3. Tahapan pemeriksaan Glucose dengan metode Kolorimetri (Non-Invasif)

### 4. Roadmap Penelitian

Personil penelitian ini telah memiliki rekam jejak terkait bidang analisis medis dan rekayasa teknologi biomedis yang dipublikasikan pada skala publikasi jurnal ilmiah tingkat nasional, jurnal internasional dan prosiding baik nasional maupun Internasional selama 5 tahun terakhir dari 2015-2020 [40],[41], [5], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [49], [52], [53] terlihat pada Gambar 4. Anton Yudhana juga telah mempublikasikan karya ilmiahnya di bidang biomedis berupa buku ajar [54] terlihat pada Gambar . Luaran HKI yang telah dilakukan oleh tim peneliti ada 7 karya dan Desain Produk sebanyak 1 karya [55] [56] [57][58][59][60][61][62].



Gambar 3. Roadmap Penelitian : Karya peneliti dibidang medis dan rekayasa teknologi biomedis



Gambar 4. Karya luaran penelitian terapan yang disusun menjadi buku ajar

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 600 kata. Bagian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Bagan penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan. Di bagian ini harus juga mengisi tugas masing-masing anggota pengusul sesuai tahapan penelitian yang diusulkan.

## METODE

Metodologi penelitian ini berdasarkan latarbelakang dari keilmuan peneliti multidisiplin untuk mengembangkan inovasi teknologi dibidang medis khususnya detektor penyakit secara *non-invasif*. Penelitian akan dilakukan dengan skema *multiyear* yakni 2 tahun.

### 1. Desain dan Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan semi kuantitatif dengan pendekatan *Reasearch and development (R & D)*[63]. Desain dan tahapan penelitian dibagi menjadi 3 bagian, dimana:

Bagian pertama melakukan studi literasi meliputi (1) menganalisis penyakit yang disebabkan oleh kadar glukosa yang berlebih dalam cairan urine. (2) Untuk memperkuat analisis tersebut, dilakukan prosedur observasi kepada pakar medis yang berpengalaman dibidang uji klinis urine. (3) Hasil observasi ini menjadi rujukan tim riset dalam menyiapkan desain kasar rancang bangun sistem, dimana desain perlu mengutamakan intregasi sistem terpadu dalam satu sirkuit dan bersistem cerdas.

Bagian kedua adalah tahap rancang uji, dibagian ini terdapat 3 tahapan untuk membangun sistem perangkat keras (sensor) dan perangkat lunak (pemrograman) mencakup: (4) Membangun sistem pencampur dan pemanas larutan yang digunakan untuk mencampur larutan *benedict* dan urine, (5) mendesain algoritma sistem cerdas berbasis *machine learning* dimana sistem akan mempelajari fitur-fitur warna larutan untuk mengklaster dan melabel data secara mandiri (*supervised*) dan digunakan untuk mengklasifikasi warna urine dalam menentukan kadar glukosa, (6) setelah sistem terintegrasi dilakukan uji dan evaluasi terhadap data-data yang dimiliki kemudian ditentukan performa dari prototipe secara keseluruhan.

Bagian ketiga yakni tahap diseminasi terdiri dari (7) mendaftarkan *guaranted product* skala lab untuk mendapatkan klaim hak invensi melalui DJKI, (8) melakukan validasi sistem prototipe kepada subyek penelitian yang didampingi pakar medis untuk mengukur parameter performa sistem detektor glukosa, (9) mengembangkan prototipe skala lab yang diperuntukan kepada mitra agar dapat diukur seberapa *realible* dan *robust* alat yang diciptakan.

### 3. Data dan Bahan Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini melalui Teknik observasi, kesiapan *Ethical Clearance* (EC) dan pengambilan sampel urine dari beberapa subyek penelitian [64]. Kemudian bahan yang digunakan berupa komponen-komponen elektronis yang dapat diintegrasikan menjadi perangkat pintar. Pada penelitian, dilakukan dokumentasi melalui beberapa media seperti foto, video, rekap data (*online* dan *offline*) dan notulensi sebagai bukti otentik yang dapat digunakan untuk memvalidasi kebaruan dan kepakaran sistem bersama justifikasi penilaian pakar dibidang medis. Hal ini merupakan tujuan penelitian untuk membangun teknologi prototipe tepat guna dibidang biomedis.

### 4. Analisis Pengujian

Analisis hasil pengujian teknologi prototipe yakni diukur dari dua bagian, yakni bagian seberapa *realible* dan *robust* performa dari alat pencampur larutan *benedict* dan cairan urine dari perbandingan nilai suhu pemanas yang diatur dengan waktu terukur. Kemudian bagian kedua yakni parameter pencapaian nilai kuantitas dari akurasi, presisi dan sensitivitas dari hasil pembacaan data warna yang dibantu dengan metode machine learning dalam proses klasifikasi warna urine berdasarkan klaster warna level kandungan glukosa.

### 5. Peran Tim Periset

Penelitian ini melibatkan 2 peneliti dengan latar belakang Teknik Elektro, yaitu **Anton Yudhana, Ph.D** (Teknik Elektro, Spesialis Bidang *Signal and Image Biomedis*) dan **Son Ali Akbar, S.T., M.Eng.** (Teknik Elektro, Spesialis *Biomedical Enginnering and Intelligent System*). Satu peneliti dengan keahlian di bidang Kesehatan masyarakat yaitu **Fatma Nuraisyah, M.PH** (Kesehatan Masyarakat, Spesialis Bidang *Noncommunicable Disease*), Penelitian yang telah dilakukan oleh tim peneliti telah ditunjukkan pada gambar 3. Peran dan tugas masing-masing personil dalam tim riset dideskripsikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Peran dan Tanggung Jawab Tim Peneliti

No.	Nama	Posisi Kelompok	Peran/Tanggung Jawab
1	Anton Yudhana, Ph.D	Teknik Elektro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkoordinir tim riset dari multi bidang keilmuan yang berpotensi mampu merancang design prototype <i>detector portable glucose</i> dalam urine</li> <li>2. Mengkolaborasikan berbagai bidang ilmu</li> <li>3. Menjalin kerja sama dengan mitra PT JMI dan PT Alfa Mas Sakti</li> <li>4. Menjalin kolaborasi penelitian dengan peneliti luar negeri yaitu Karabuk University dan Macquarie University</li> <li>5. Memperkaya Proposal Penelitian</li> <li>6. Melakukan penelitian</li> <li>7. Menyusun draft paten sederhana, desain industri dan hak cipta serta mengajukan pendaftaran ke DJKI</li> <li>8. Melakukan <i>joint publication</i> pada jurnal bereputasi "<i>Biotechnology Report</i>" (terindeks scopus Q1 Sjr 0,97)</li> <li>9. Melakukan publikasi seminar internasional 4<sup>th</sup> <i>International Symposium on Advance Intelligent Informatics</i></li> <li>10. Mengikuti seminar internasional</li> <li>11. Menyusun laporan</li> </ol>
2	Fatma Nuraisyah, M.PH	Ilmu Kesehatan Masyarakat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan design Prototipe</li> <li>2. Membantu penyusunan proposal</li> <li>3. Membantu menyiapkan Instrumentasi</li> <li>4. Membantu draft paten sederhana, desain industri dan hak cipta</li> <li>5. Melakukan publikasi seminar internasional 2<sup>nd</sup> <i>International Conference on Biological, Biomedical Sciences, Biotechnology and Applications</i> (BBSBA2021)</li> <li>6. Membantu penyusunan laporan penelitian</li> </ol>
3	Son Ali Akbar, M.Eng	Teknik Elektro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merancang dan memperkaya design prototipe</li> <li>2. Mengolah dan menganalisis data dengan Algoritma</li> <li>3. Membantu draft paten sederhana, desain industri dan hak cipta</li> <li>4. Melakukan <i>joint publication</i> untuk luaran tambahan pada jurnal bereputasi: "<i>IEEAccess</i>" (terindeks scopus Q1 Sjr 0,78)</li> </ol>

## 6. Luaran

Penelitian dilakukan selama 2 tahun dengan **luaran wajib tahun pertama berupa paten sederhana dan desain industri. Luaran wajib tahun kedua Paten dan desain industri** maupun terbetuknya prototipe teknologi. Adapun luaran tambahan berupa publikasi hasil penelitian pada jurnal internasional bereputasi dan seminar internasional terindeks Luaran penelitian dapat dilihat pada tabel 3.



1.	Studi literatur dan observasi												
2.	Pengambilan data sampel subyek penelitian												
3.	Rancangbangun prototipe dan pengujian TKT 4 (Skala Lab)												
4.	Analisis data dan metode <i>machine learning</i>												
5.	Penyusunan dan <i>submit</i> draft HKI (Paten Sederhana, Hak Cipta)												
6.	Penyusunan dan <i>submit</i> publikasi (Jurnal Internasional Berputasi dan Seminar Internasional Terindeks)												
7.	Penyusunan laporan kemajuan, Monev, dan laporan akhir												

Tahun ke-2

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Studi pengembang inovasi												
2.	Koleksi data besar dari subyek penelitian												
3.	Pengembangan prototipe TKT 5 (Skala Aplikasi)												
4.	Analisis data dan metode Deep learning												
5.	Penyusunan dan submit draft HKI (Paten Sederhana, Hak Cipta)												
6.	Penyusunan dan submit publikasi (Jurnal Internasional Berputasi dan Seminar Internasional Terindeks)												
7.	Penyusunan laporan kemajuan, Monev, dan laporan akhir												

Tahun ke-3

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. L. Galant, R. C. Kaufman, and J. D. Wilson, "Glucose: Detection and analysis," *Food Chem.*, vol. 188, no. April, pp. 149–160, 2015.
- [2] G. J. Félix-Martínez and J. R. Godínez-Fernández, "Screening models for undiagnosed diabetes in Mexican adults using clinical and self-reported information," *Endocrinol.*

*Diabetes y Nutr.*, vol. 65, no. 10, pp. 603–610, 2018.

- [3] M. Li, H. Zhang, M. Liu, and B. Dong, “Motion-based glucose sensing based on a fish-like enzymeless motor,” *J. Mater. Chem. C*, vol. 5, no. 18, pp. 4400–4407, 2017.
- [4] R. Singh, C. Teel, C. Sabus, P. McGinnis, and P. Kluding, “Fatigue in Type 2 Diabetes : Impact on Quality of Life and Predictors,” pp. 1–13, 2016.
- [5] F. Nuraisyah, H. Kusnanto, and T. B. Rahayujati, “Dukungan keluarga dan kualitas hidup pasien diabetes mellitus,” no. November 2015, 2017.
- [6] N. R., W. R., and A. L.K., “Diabetes and quality of life: A Ugandan perspective,” *J. Diabetes Res.*, vol. 2014, 2014.
- [7] H. Y. Li, J. N. Wei, L. M. Chuang, E. T. Wu, and C. N. Lee, “Screening and diagnosis of diabetes in children and pregnant women,” *Diabetes Res. Clin. Pract.*, vol. 106, no. S2, pp. S288–S290, 2014.
- [8] T. H. Nasution and E. C. Siagian, “Measurement of Non-Invasive Blood Glucose Level Based Sensor Color TCS3200 and Arduino Measurement of Non-Invasive Blood Glucose Level Based Sensor Color TCS3200 and Arduino,” 2018.
- [9] M. Y. Jia, Q. S. Wu, H. Li, Y. Zhang, Y. F. Guan, and L. Feng, “The calibration of cellphone camera-based colorimetric sensor array and its application in the determination of glucose in urine,” *Biosens. Bioelectron.*, vol. 74, pp. 1029–1037, 2015.
- [10] D. Olczuk and R. Priefer, “A history of continuous glucose monitors (CGMs) in self-monitoring of diabetes mellitus,” *Diabetes Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.*, vol. 12, no. 2, pp. 181–187, 2018.
- [11] X. Zhang, M. Wei, B. Lv, Y. Liu, X. Liu, and W. Wei, “Sensitive colorimetric detection of glucose and cholesterol by using Au@Ag core-shell nanoparticles,” *RSC Adv.*, vol. 6, no. 41, pp. 35001–35007, 2016.
- [12] H. Kurniadi, Wardana, E. Indahwati, L.A.Fitriyah, “Perbandingan Nilai Urin Puasa dan Urin Acak Pada Penderita DM ( DIABETES MELLITUS ) Menggunakan Metode Resistansi dan Perbedaan Warna RGB Berbasis Arduino,” 2005.
- [13] K. dan G. D. K. Vijay, “Quantitative Analysis of Reducing Sugars in Urine,” in *Spinger Link*, 2018, pp. 53–55.
- [14] H. Kurniadi Wardana, E. Indahwati, and L. Arifah Fitriyah, “Measurement of Non-Invasive Blood Glucose Level Based Sensor Color TCS3200 and Arduino,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 336, p. 12019, Nov. 2018.
- [15] S. Unser, I. Campbell, D. Jana, and L. Sagle, “Direct glucose sensing in the physiological range through plasmonic nanoparticle formation,” *Analyst*, vol. 140, no. 2, pp. 590–599, 2015.
- [16] H. Sutrisno, Y., A., Laksono, “Noninvasive and Painless Urine Glucose Detection by Using Computer-based Polarimeter Noninvasive and Painless Urine Glucose Detection by Using Computer-based Polarimeter,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 2017.
- [17] Y. Liang, Z. Tang, M. Yan, and J. Liu, “ScienceDirect Object detection based on deep learning for urine sediment examination,” *Integr. Med. Res.*, pp. 2–11, 2018.

- [18] Q. Ji, X. U. N. Li, Z. Qu, and C. Dai, "Research on Urine Sediment Images Recognition Based on Deep Learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 166711–166720, 2019.
- [19] S. Robinson and N. Dhanlaxmi, "Photonic Crystal Based Biosensor for the Detection of Glucose Concentration in Urine," no. May, 2016.
- [20] S. Geetha and V. Lakshminarayanan, "An Artificial Intelligence Based Glucometer for Diabetic Patients using Urinal Analysis," vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [21] J. Kim *et al.*, "A study on detection of glucose concentration using changes in color coordinates," *Bioengineered*, vol. 8, no. 1, pp. 99–104, 2017.
- [22] L. Storey *et al.*, "Diagnostic accuracy of self-administered urine glucose test strips as a diabetes screening tool in a low-resource setting in Cambodia," pp. 1–8, 2018.
- [23] N. H. Cho *et al.*, "IDF Diabetes Atlas : Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045," *Diabetes Res. Clin. Pract.*, vol. 138, pp. 271–281, 2018.
- [24] I. D. Federation, "Diabetes Atlas 2019," 2020.
- [25] Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS), *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia, 2018.
- [26] Y. Zhao *et al.*, "Synergistic Effect of Family History of Diabetes and Dietary Habits on the Risk of Type 2 Diabetes in Central China," vol. 2017, 2017.
- [27] S. Rahati, M. Shahraki, G. Arjomand, and T. Shahraki, "Food Pattern, Lifestyle and Diabetes Mellitus," *Int. J. High Risk Behav. Addict.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2014.
- [28] R. Laird and E. Kuhn, "Family support programs and adolescent mental health: review of evidence," *Adolesc. Health. Med. Ther.*, p. 127, 2014.
- [29] E. M. A. Vlaar *et al.*, "Screening South Asians for type 2 diabetes and prediabetes: (1) comparing oral glucose tolerance and haemoglobin A1c test results and (2) comparing the two sets of metabolic profiles of individuals diagnosed with these two tests," *BMC Endocr. Disord.*, vol. 13, no. 1, 2013.
- [30] American Diabetes Association, "Screening for Diabetes (Position Statement)," *Diabetes Care*, vol. 25, Supple, no. January 2002, pp. 1563–1580, 2002.
- [31] J. Kim, A. Kim, H. Oh, B. Goh, E. Lee, and J. Kim, "Simple LED spectrophotometer for analysis of color information," vol. 26, pp. 1773–1780, 2015.
- [32] Aryal, "Benedict's Test- Principle, Composition, Preparation, Procedure and Result Interpretation," 2018. [Online]. Available: <https://microbiologyinfo.com/benedicts-test-principle-composition-preparation-procedure-and-result-interpretation/>.
- [33] A. A. Mackeith, "Benedict's Test For Sugar In The Urine," *Br. Med. J.*, vol. 2, no. 2228, p. 620, 1903.
- [34] Q. Control, "Benedict ' s qualitative reagent," 2011. [Online]. Available: [himedialabs.com](http://himedialabs.com).
- [35] D. Morell-Garcia, J. M. Bauça, A. Barceló, G. Perez-Esteban, and M. Vila, "Usefulness of Benedict's test for the screening of galactosemia," *Clin. Biochem.*, vol. 47, no. 9, pp. 857–859, 2014.
- [36] Benedict, "A reagent for the Detection of Reducing Sugars," *Jounal Biol. Chem*, no. 5, pp.

- [53] M.I.Febryansah, A.Yudhana, “Urinoir Analyzer Pintar Pendeteksi Kelainan Pada Fungsi Ginjal Dengan Analisis Kadar Ph Dan Warna Pada Urin,” *Mob. Forensics*, vol. 2, no. 1, pp. 36–44, 2020.
- [54] A.Yudhana, H.S. Purnama, I.Aprianto, K.Anwar, M.D. Darma Putra, *Proyek Instrumentasi Medis Berbasis Internet of Things*. CV. MINE, 2019.
- [55] Budi Santosa, Fatwa Tentama, Anton Yudhana, Kintoko, “Desain Industri Alat Sensor Wajah.pdf,” 2019.
- [56] A. Yudhana , “Alat Bantu Penunjuk Arah Mata Angin Bagi Tunanetra,” 2016.
- [57] A. Yudhana, “Otomatis Dan Instrumentasi Untuk Proyek Smart Farming Dan Smart Glove,” EC00201849496, 2018.
- [58] A. Yudhana, “Simonkori: Sistem Monitoring, Kontrol & IrigasI,” EC00201849495, 2018.
- [59] S. A. Akbar., A. Yudhana, “Aplikasi GUI Basic Citra Panorama Berbasis EmguCV,” EC00201857347, 2018.
- [60] A. Yudhana, “Software Pemantau Curah Hujan Berbasis Online,” EC00201976637, 2019.
- [61] A. Yudhana, “Program Global Positioning System (GPS) Pada Alat Kacamata Pintar Dengan Navigasi Suara Untuk Penyandang Tunanetra,” EC00201979861, 2019.
- [62] A. Yudhana, “Modul Pelatihan Regulasi Emosi Untuk Menurunkan Perilaku Kekerasan Orangtua Terhadap Anak,” EC00201981661, 2019.
- [63] T. P. Jan Van Den Akker, B. Bannan, E. Anthony, Kelly, N.Nieveen, “Educational Design Research,” in *Part A: An Introduction*, no. January 2013, 2014, pp. 114–133.
- [64] M. Williams, “Ethical clearance – just a rubber stamp ?,” *Aust. J. Physiother.*, vol. 46, no. 2, pp. 79–83, 2000.

# KONTRAK PENELITIAN



## LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Kampus UAD 2B, Jalan Pramuka No. 5F, Pandeyan, Yogyakarta. Website: <https://lppm.uad.ac.id/>

### SUB KONTRAK PENELITIAN LANJUTAN DIREKTORAT RISET, TEKNOLOGI, DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI TAHUN ANGGARAN 2022

NOMOR: 002/PL.PTKN/BRIn.LPPM/VI/2022

Pada hari ini Kamis tanggal Dua bulan Juni tahun dua ribu dua puluh dua (02-06-2022), kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. **Dr. Fatwa Tentama S.Psi., M.Si.** : Kepala Bidang Riset dan Inovasi, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan (LPPM UAD) dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Ahmad Dahlan, yang berkedudukan di Jalan Pramuka 5F, Pandeyan, Yogyakarta, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. **Anton Yudhana., S.T., M.T., Ph.D.** : Dosen/Peneliti Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana Penelitian sumberdana DRTPM Kemendikbudristek Tahun Anggaran 2022 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama selanjutnya disebut **PARA PIHAK**.

**PARA PIHAK** bersepakat mengikatkan diri dalam Pelaksanaan Program Penelitian Lanjutan Dosen Alademik Tahun Anggaran 2022 yang selanjutnya disebut Sub Kontrak Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut.

#### Pasal 1

##### DASAR HUKUM

Kontrak penelitian ini didasarkan pada:

- a. Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2022 antara Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat dengan LLDIKTI Wilayah V Nomor: 071/E5/PG.02.00.P T/2022 tanggal 16 Maret 2022; dan
- c. Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2022 antara LLDIKTI Wilayah V DIY dengan Universitas Ahmad Dahlan Nomor: 1988.8/LL5-INT/PG.02.00/2022 tanggal 30 Mei 2022.

#### Pasal 2

##### RUANG LINGKUP

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut dari **PIHAK PERTAMA** berupa pekerjaan penelitian pada skema Penelitian Terapan Kompetitif Nasional (PTKN).
- (2) Judul penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) di atas adalah: "DESAIN DAN IMPLEMENTASI DETEKTOR GLUKOSA PORTABEL PADA KUALITAS URIN BERBASIS MACHINE LEARNING."



# LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Kampus UAD 2B, Jalan Pramuka No. 5F, Pandeyan, Yogyakarta. Website: <https://lppm.uad.ac.id/>

## Pasal 3

### PERSONALIA PELAKSANA PENELITIAN

Personalia pelaksana penelitian ini terdiri dari:

Ketua Peneliti	: Anton Yudhana., S.T., M.T., Ph.D.
Anggota Peneliti 1	: Fatma Nuraisyah, M.PH
Anggota Peneliti 2	: Son Ali Akbar, S.T., M.Eng

## Pasal 4

### JANGKA WAKTU PENELITIAN

Jangka waktu pelaksanaan penelitian dimulai sejak **16 Maret 2022** sampai dengan **20 November 2022**.

## Pasal 5

### KEWAJIBAN DAN HAK

(1) **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk:

- menyalurkan pendanaan penelitian kepada PIHAK KEDUA;
- melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap pengunggahan: (i) revisi proposal; (ii) laporan kemajuan; (iii) dan/atau laporan akhir; (iv) dan/atau luaran penelitian;

(2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk:

- mengunggah ke laman yang ditentukan oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat dokumen-dokumen sebagai berikut:
  - Revisi proposal penelitian;
  - Surat pernyataan kesanggupan pelaksanaan penelitian;
  - Catatan harian pelaksanaan penelitian;
  - Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
  - Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
  - Laporan akhir penelitian (dilaporkan pada tahun terakhir pelaksanaan penelitian); dan
  - Luaran penelitian.
- mengunggah Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) **paling lambat 2 (dua) minggu** setelah dana Tahap 1 diterima oleh pihak perguruan tinggi.
- menyampaikan **Surat Pernyataan Telah Menyelesaikan Seluruh Pekerjaan** yang dibuktikan dengan pengunggahan pada laman yang ditentukan oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) paling lambat tanggal **20 November 2022** dengan melampirkan dokumen sebagai berikut.
  - Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB)
  - Laporan kemajuan pelaksanaan pekerjaan
- menyampaikan **SALINAN** dokumen yang diunggah pada laman yang ditentukan oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) ke LLDIKTI Wilayah V melalui tautan <http://ringkas.kemdikbud.go.id/LaporPeneitian2022> **selambat-lambatnya 3 (tiga) hari** setelah batas akhir kontrak dokumen-dokumen sebagai berikut.
  - Laporan Kemajuan/Akhir Penelitian
  - Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB)
  - Luaran Wajib Penelitian
  - Luaran Tambahan Penelitian



## LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Kampus UAD 2B, Jalan Pramuka No. 5F, Pandeyan, Yogyakarta. Website: <https://lppm.uad.ac.id/>

- (3) **PIHAK PERTAMA** berhak untuk menerima dokumen yang diunggah oleh **PIHAK KEDUA** pada laman yang ditentukan oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) sebagaimana dimaksud pada ayat (2) serta melakukan monitoring atau penilaian kemajuan pelaksanaan penelitian setelah **PIHAK PERTAMA** mengunggah laporan kemajuan.
- (4) **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian sesuai ketentuan dalam kontrak penelitian ini.

### Pasal 6

#### NILAI KONTRAK DAN CARA PEMBAYARAN

- (1) Nilai kontrak penelitian ini sebesar **Rp 172,650,000.00,- (Seratus Tujuh puluh Dua Juta Enamratus Limapuluh Ribu rupiah)**, sudah termasuk seluruh biaya pajak sesuai peraturan perundang-undangan.
- (2) Dana penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening atas nama **PIHAK KEDUA**.

Nama Pemegang Rekening	: ANTON YUDHANA
Nama Bank	: BPD DIY
Nomor Rekening	: 801.211.007.435
- (3) Pembayaran biaya penelitian diatur dalam dua tahap sebagai berikut.
  - a. Pembayaran Tahap 1 sebesar  $70\% \times \text{Rp } 172,650,000.00,- = \text{Rp } 120,855,000,-$  (Seratus Duapuluh Juta Delapanratus Limapuluh Lima Ribu **rupiah**).
  - b. Pembayaran Tahap 2 sebesar  $30\% \times \text{Rp } 172,650,000.00,- = \text{Rp } 51,795,000$  (Limapuluh Satu Juta Tujuhratus Sembilanpuluh Lima Ribu **rupiah**).
- (4) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dapat dibayarkan apabila **PIHAK KEDUA** telah memenuhi kewajiban-kewajibannya sebagaimana dimaksud pada Pasal 5 ayat (2).

### Pasal 7

#### PENGGANTIAN KEANGGOTAAN

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat menyelesaikan penelitian ini atau mengundurkan diri, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Tim Pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim pelaksana penelitian yang memenuhi persyaratan dan mendapat persetujuan dari Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRTPM). Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi.
- (2) Apabila Ketua Tim Pelaksana tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diserahkan kepada **PIHAK PERTAMA** dan salinanya disimpan oleh **PIHAK KEDUA**.

### Pasal 8

#### PAJAK DAN PELAPORAN PENGGUNAAN DANA

- (1) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab atas penggunaan dana penelitian yang telah diterima sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (2) **PIHAK KEDUA** wajib menyusun dan laporan penggunaan dana yang dilampiri dengan bukti pengeluaran yang sah termasuk bukti setor pajak dan menyimpannya untuk keperluan pemeriksaan jika diminta untuk keperluan tersebut.



## LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Kampus UAD 2B, Jalan Pramuka No. 5F, Pandeyan, Yogyakarta. Website: <https://lppm.uad.ac.id/>

### Pasal 9

#### KEKAYAAN INTELEKTUAL DAN PUBLIKASI ILMIAH

- (1) Hak atas Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Setiap publikasi, makalah dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan nama pemberi dana penelitian yaitu Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- (3) Pencantuman nama sebagaimana dimaksud pada ayat (2), paling sedikit mencantumkan nama Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

### Pasal 10

#### INTEGRITAS AKADEMIK

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan.
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

### Pasal 11

#### KEADAAN MEMAKSA

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

### Pasal 12

#### PENYELESAIAN SENGKETA

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.



## LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Kampus UAD 2B, Jalan Pramuka No. 5F, Pandeyan, Yogyakarta. Website: <https://lppm.uad.ac.id/>

### Pasal 13

#### AMANDEMEN KONTRAK

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam Kontrak Penelitian ini, maka akan dilakukan amandemen Kontrak Penelitian.

### Pasal 14

#### SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan kontrak penelitian ini telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud pada Pasal 5 ayat (2), maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif.
- (2) Apabila di kemudian hari terbukti bahwa judul penelitian yang diajukan ditemukan adanya duplikasi dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran/iktikad buruk yang tidak sesuai kaidah ilmiah, maka kegiatan penelitian dinyatakan batal, dan **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif.
- (3) Saksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa: penghentian pembayaran dan/atau Ketua Tim Pelaksana Penelitian tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.
- (4) Mengembalikan dana penelitian yang telah diterimakan kepada Kas Negara, jika diminta oleh pihak pemberi dana.

### Pasal 15

#### KETENTUAN LAIN-LAIN

- (1) Dalam hal **PIHAK PERTAMA** berhenti dari jabatannya sebagai Kepala LPPM sebelum Kontrak Penelitian ini selesai, maka **PIHAK PERTAMA** wajib melakukan serah terima tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.
- (2) Dalam hal **PIHAK KEDUA** berhalangan tetap atau tidak dapat melaksanakan tugas sebagai Ketua Tim Pelaksana sebelum Kontrak Penelitian ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib melakukan pergantian dengan anggota peneliti yang memenuhi persyaratan.

### Pasal 16

#### PENUTUP

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA,



Dr. Fatwa Tentama S.Psi., M.Si.  
NIY: 60090566

PIHAK KEDUA,

Anton Yudhana., S.T., M.T., Ph.D.  
NIP/NIY:

# LAPORAN AKHIR



Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan  
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi  
Gedung BPPT II Lantai 19, Jl. MH. Thamrin No. 8 Jakarta Pusat  
<https://simlitabmas.ristekdikti.go.id/>

## PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: 1cfea9cc-bb98-4b72-87a1-b16654b4c060

laporan akhir Penelitian: tahun ke-2 dari 2 tahun

### 1. IDENTITAS PENELITIAN

#### A. JUDUL PENELITIAN

DESAIN DAN IMPLEMENTASI DETEKTOR GLUKOSA PORTABEL PADA KUALITAS URIN BERBASIS MACHINE LEARNING

#### B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Kesehatan	-		

#### C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional			SBK Riset Terapan	4	2

### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama (Peran)	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
ANTON YUDHANA - Ketua Pengusul	Universitas Ahmad Dahlan	Teknik Elektro		23016	7
FATMA NURAI SYAH -	Universitas Ahmad	Kesehatan Masyarakat	1. Melakukan desain Prototipe/ Purwarupa	23519	2

Anggota Pengusul	Dahlan		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Membantu penyusunan proposal</li> <li>3. Membantu menyiapkan Instrumentasi</li> <li>4. Membantu draft paten sederhana, desain industri dan hak cipta</li> <li>5. Melakukan publikasi seminar internasional 2nd International Conference on Biological, Biomedical Sciences, Biotechnology and Applications (BBSBA2021)</li> <li>6. Membantu penyusunan laporan penelitian</li> </ol>		
SON ALI AKBAR - Anggota Pengusul	Universitas Ahmad Dahlan	Teknik Elektro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merancang dan memperkaya desain prototipe/ purwarupa</li> <li>2. Mengolah dan menganalisis data dengan Algoritma Machine Learning</li> <li>3. Membantu draft paten sederhana, desain industri dan hak cipta</li> <li>4. Melakukan joint publication untuk luaran tambahan pada jurnal bereputasi: "IEEE Access" (terindeks scopus Q1 Sjr 0,78)</li> </ol>	5984095	4

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
Mitra Pelaksana Penelitian	Professor Subhas Mukhopadhyay
Mitra Calon Pengguna	TOFAN DWI KRISTANTO
Mitra Calon Pengguna	Muhammad Ramadhani
Mitra Pelaksana Penelitian	Professor Ismail Rakip Karas

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
--------------	--------------	--	---

		<i>status lainnya)</i>	
2	Paten produk	Tersedia	Purwarupa dari sistem portabel yang mampu mendeteksi kadar glukosa dalam urin.
1	Paten produk	Tersedia	

#### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian ( <i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)</i>	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
1	Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi 200 terbaik (Q1) dengan status accepted	Tersedia	Biotechnology Report
2	Program komputer	Tersedia	Program Untuk melakukan ekstraksi ciri glukosa dalam urin (lingkungan sebenarnya) dengan machine learning.
2	Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi 200 terbaik (Q1) dengan status accepted	Draft	IEEE Access
1	Artikel pada Conference/ Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Seminar Internasional SAIN 2021
1	Program komputer	Tersedia	Program Untuk melakukan ekstraksi ciri glukosa dengan machine learning.

#### 5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

**Total RAB 2 Tahun Rp. 411,110,000**

**Tahun 1 Total Rp. 238,460,000**

---

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	-	Paket	65	15,672	1,018,680
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	-	Unit	356	132,739	47,255,084
Bahan	Barang Persediaan	-	Unit	14	364,354	5,100,956
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	64	30,000	1,920,000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	-	OH	540	28,334	15,300,360
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Penginapan	-	OH	14	1,400,000	19,600,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	-	OH	28	250,000	7,000,000
Pengumpulan Data	Tiket	-	OK (kali)	12	2,263,326	27,159,912
Pengumpulan Data	Transport	-	OK (kali)	56	37,143	2,080,008
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	-	OH/OR	0	0	0
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	-	Paket	108	80,000	8,640,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	-	OJ	288	30,000	8,640,000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	-	Unit	0	0	0
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	-	Unit	10	250,000	2,500,000
Sewa Peralatan	Transport penelitian	-	OK (kali)	6	300,000	1,800,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	-	Unit	15	2,200,000	33,000,000
Sewa Peralatan	Obyek penelitian	-	Unit	0	0	0
Analisis Data	Biaya analisis sampel	-	Unit	2	600,000	1,200,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	-	OJ	0	0	0
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0

Analisis Data	HR Pengolah Data	-	P (penelitian)	408	40,000	16,320,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Penginapan	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Transport Lokal	-	OK (kali)	0	0	0
Analisis Data	Uang Harian	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Tiket	-	OK (kali)	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter	-	Paket	6	100,000	600,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	-	Paket	6	50,000	300,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Luaran Iptek lainnya (purwa rupa, TTG dll)	-	Paket	1	1,575,000	1,575,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	-	Paket	5	1,190,000	5,950,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	-	Paket	1	15,000,000	15,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	-	Paket	3	2,500,000	7,500,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	-	Paket	2	4,500,000	9,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar nasional	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0

Tahun 2 Total Rp. 172,650,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	-	Paket	8	98,625	789,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	-	Unit	50	445,100	22,255,000
Bahan	Barang Persediaan	-	Unit	10	510,100	5,101,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	-	OH	510	30,000	15,300,000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Penginapan	-	OH	14	1,400,000	19,600,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	-	OH	28	250,000	7,000,000
Pengumpulan Data	Tiket	-	OK (kali)	0	0	0
Pengumpulan Data	Transport	-	OK (kali)	52	40,000	2,080,000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	-	OH/OR	0	0	0
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	-	Paket	6	1,440,000	8,640,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	-	OJ	352	30,000	10,560,000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	-	Unit	0	0	0
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	-	Unit	0	0	0
Sewa Peralatan	Transport penelitian	-	OK (kali)	0	0	0
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	-	Unit	8	2,985,000	23,880,000
Sewa Peralatan	Obyek penelitian	-	Unit	0	0	0
Analisis Data	Biaya analisis sampel	-	Unit	2	600,000	1,200,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	-	OJ	0	0	0
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	30	256,000	7,680,000
Analisis Data	HR Pengolah Data	-	P (penelitian)	6	1,440,000	8,640,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0

Analisis Data	Penginapan	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Transport Lokal	-	OK (kali)	0	0	0
Analisis Data	Uang Harian	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Tiket	-	OK (kali)	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Luaran Iptek lainnya (purwa rupa, TTG dll)	-	Paket	5	495,000	2,475,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	-	Paket	5	1,190,000	5,950,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	-	Paket	1	15,000,000	15,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	-	Paket	3	2,500,000	7,500,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	-	Paket	2	4,500,000	9,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar nasional	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0

Tahun 3 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
--------------------	----------	------	--------	------	--------------	-------

## 6. KEMAJUAN PENELITIAN

### A. RINGKASAN

Diabetes Melitus Tipe II (DMT2) adalah penyakit degeneratif yang tidak dapat disembuhkan dan tidak menular. Angka pertambahan kasus insidensi pada DMT2 dapat dicegah dengan beberapa cara yaitu deteksi dini, pola hidup sehat, dan olahraga yang cukup. Pencegahan yang efektif untuk menekan laju

pertambahan angka insidensi adalah deteksi dini secara berkala. Belum banyak deteksi dini dilakukan dengan menggunakan media darah secara mandiri dan berkala dikalangan masyarakat. Deteksi dini lebih sering dilakukan dikalangan medis dengan menggunakan media darah/strip glucose urine. Penggunaan media darah selama ini ditemukan terdapat sisi kelemahannya, yaitu keterlambatan diagnosa dikarenakan banyak dari hasil pemeriksaan glukosa sudah melewati ambang batas ( $\geq 200$  mg/ dL). Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan prototipe/ purwarupa pendeteksi glukosa dalam urin portable, mudah dioperasikan, dan tidak membutuhkan media darah (tidak adanya penusukan melalui pembuluh darah vena/kapiler) dengan analisis diperkuat dengan algoritma machine learning.

Metode penelitian ini dilakukan dengan pendekatan Research and Development (R&D). Tahapan penelitian terdiri dari 3 tahapan yaitu tahap pertama pemilihan sampel dengan variasi volum. Tahap kedua, Pencampuran reagen benedict dengan sampel yang akan menetes ke wadah pencampuran secara otomatis dengan variasi volum. Tahap ketiga Sampel yang tercampur dengan reagen benedict akan dianalisis dari kualitas intensitas warnanya dengan kecerdasan buatan yang dilakukan oleh algoritma machine learning.

Pada penelitian ini melakukan pengecekan kadar glukosa berbasis non-invasif melalui urin. Penggunaan alat membantu dalam pembacaan warna strip glukosa yang dihasilkan dari strip urin dan menggunakan sensor warna. Tingkatan kelas dari urin glukosa ini dibagi menjadi 5 kelas yakni Normal, Positif 1, Positif 2, Positif 3, Positif 4. Dari kelima tingkatan kelas tersebut menghasilkan endapan warna yang akan diukur berdasarkan intensitas warna yang terdiri dari violet, blue, green, yellow, orange, red. Data yang dihasilkan pada setiap pengukuran merupakan ciri yang akan diolah pada Machine Learning dan diklasifikasi pada 5 kelas tingkatan diabetes yang sudah ditentukan. serta Perangkat lunak MATLAB digunakan dalam analisis kadar glukosa melalui citra digital. Penelitian dikembangkan berdasarkan pengolahan citra glukosa untuk menganalisis proses pengecekan glukosa secara non- invasif. Penapisan derau gaussian untuk menghilangkan kebisingan gambar. Ruang warna HSV digunakan dalam mengekstraksi ciri warna dari citra glukosa. Pendekatan yang digunakan adalah 70% pelatihan dan 30% pengujian. Klasifikasi SVM memiliki tingkat akurasi 90% dalam waktu proses 1.6 detik. Sedangkan klasifikasi MLP sebesar 87% dalam waktu proses 1.1 detik. Rancangan prototipe ini menjadi sebuah produk industri yang mampu menjadi sebuah alat untuk melakukan deteksi dini serta memonitoring kadar glukosa dalam urine. Dengan prototipe ini mampu menganalisis diabetes, pre-diabetes, dan glukosa normal serta digunakan dalam pengambilan keputusan untuk diagnosis urin diabetes, pre-diabetes, dan normal. diharapkan kasus insidensi/prevalensi dan komplikasi dari DMT2 dapat ditekan.

Penelitian ini telah mendapat dukungan dari mitra yang bergerak di bidang alat-alat kesehatan yaitu PT Jogja Media Inovasi (JMI) dan PT Alfa Mas Sakti. Luaran wajib dan luaran tambahan telah terpenuhi. Rincian luaran yang telah dicapai sebagai berikut: luaran wajib adalah paten (status: mediasi dengan Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual). Luaran tambahan adalah 2 hak cipta (Granted), 5 jurnal internasional (Submitted), 1 jurnal nasional (Submitted), dan 1 book chapter (Published).

## **B. KATA KUNCI**

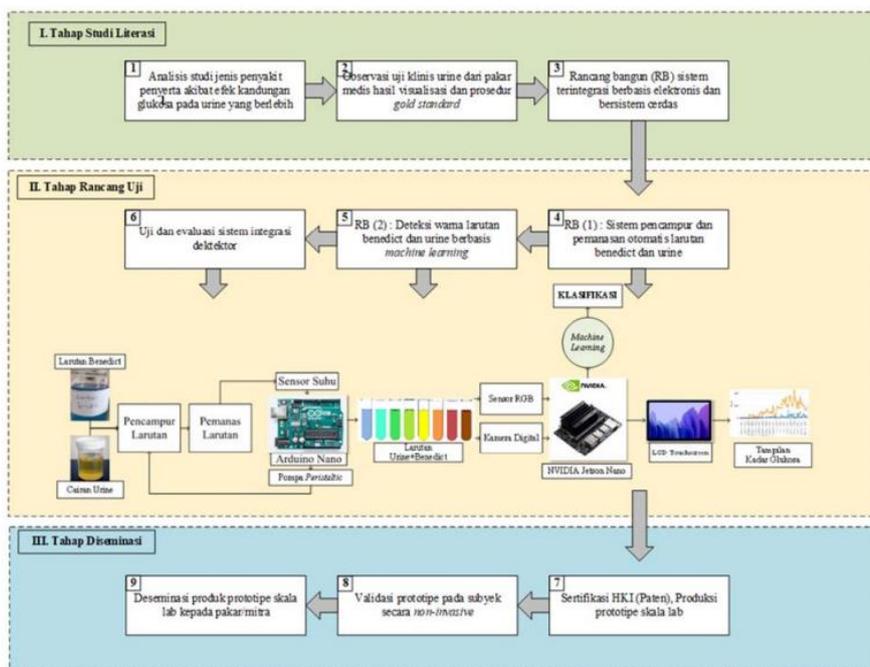
Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

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

Pada penelitian tahun kedua ini dilakukan secara semi kuantitatif dengan pendekatan *Research and development* (R&D). Tahapan penelitian yang telah dilakukan dibagi menjadi 3 yaitu: **Bagian pertama** melakukan studi literasi meliputi (1) menganalisis penyakit yang disebabkan oleh kadar glukosa yang berlebih dalam cairan urine. (2) Untuk memperkuat analisis tersebut, dilakukan prosedur observasi kepada pakar medis yang berpengalaman dibidang uji klinis urine. (3) Hasil observasi ini menjadi rujukan tim riset dalam menyiapkan desain kasar rancang bangun sistem, dimana desain perlu mengutamakan integrasi sistem terpadu dalam satu sirkuit dan bersistem cerdas.

**Bagian kedua** adalah tahap rancang uji, dibagian ini terdapat 3 tahapan untuk membangun sistem perangkat keras (sensor) dan perangkat lunak (pemrograman) mencakup: (4) Membangun sistem pencampur dan pemanas larutan yang digunakan untuk mencampur larutan benedict dan urine, (5) mendesain algoritma sistem cerdas berbasis machine learning dimana sistem mempelajari fitur-fitur warna larutan untuk mengklaster dan melabel data secara mandiri (supervised) dan digunakan untuk mengklasifikasi warna urine dalam menentukan kadar glukosa, (6) setelah sistem terintegrasi dilakukan uji dan evaluasi terhadap data-data yang dimiliki kemudian ditentukan performa dari prototipe secara keseluruhan.

**Bagian ketiga yakni tahap diseminasi** terdiri dari (7) mendaftarkan guaranteed product skala lab untuk mendapatkan klaim hak invensi melalui DJKI, (8) melakukan validasi sistem prototipe kepada subyek penelitian yang didampingi pakar medis untuk mengukur parameter performa sistem detektor glukosa, (9) mengembangkan prototipe skala lab yang diperuntukan kepada mitra agar dapat diukur seberapa realible dan robust alat yang diciptakan. Desain penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Desain Penelitian

Berdasarkan **gambar 1**. Tim riset telah melakukan tahapan penelitian yang mengacu pada gambar tersebut. Adapun hasil yang diperoleh sebagai berikut:

### 1. Prototype Deteksi Glukosa berbasis *Machine Learning*

Prototype yang telah dibuat ini telah diaplikasikan pada objek penelitian berupa pasien dengan riwayat medis glukosa, pre-diabetes, dan normal dengan variasi durasi diabetes. Data pasien yang digunakan dapat dilihat pada **tabel 1**.

**Table 1** Data Pasien

Data	DM tipe	Durasi Diabetes (tahun)	Komplikasi
1	DM	20	Diabetes
2	DM	8	Diabetes
3	DM	1-2	Pre-diabetes
4	Nr	Nf	Normal
5	Nr	Nf	Normal
6	Nr	Nf	Normal

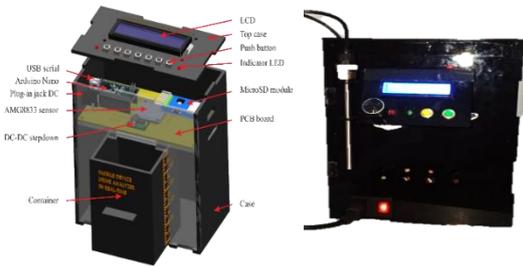
Note: not reported (Nr), not found (Nf); diabetes melitus (DM)

Selain itu, objek penelitian lain yang telah digunakan adalah urin buatan yang dibuat dari urin normal dicampur glukosa murni dengan jumlah kadar glukosa yang berbeda-beda. Urine merupakan cairan tubuh yang sangat cocok untuk mendeteksi kadar gula darah/glukosa ataupun memonitoring kadar gula darah pasien DMT2 dibandingkan dengan darah [1-4]. Spesimen urin buatan tersebut dibuat sebanyak lima sampel urin glukosa dengan menggunakan larutan benedict sebanyak 10 ml dicampur glukosa murni sebanyak 16 tetes setara dengan 0,8 ml dan ditentukan dengan lima kelas diabetes yaitu Normal, Positif 1, Positif 2, Positif 3, Positif 4, Positif 5. Dari studi literasi, tim riset telah merancang prototype sistem deteksi glukosa berbasis *non-invasive* dan mengklasifikasikan glukosa berbasis *Machine Learning*. Pembuatan prototype ini menggunakan alat dan bahan berupa komponen-komponen elektrik yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik pada prototype agar prototype dapat bekerja dengan baik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 2**.

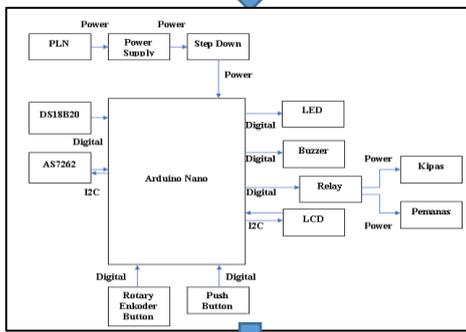
**Tabel 2.** Alat penelitian

No	Perangkat	Tipe	Kegunaan
1	LCD Display	16 X 2	Untuk menampilkan Hasil
2	Sensor	AS7626	Untuk mengidentifikasi warna
3	Sensor	DS18B20	Untuk mengontrol suhu benedict saat dipanaskan
4	Mikrokontroller	Arduino Nano	Memproses data
5	Cairan	<i>Benedict</i>	Pembuatan spesimen
6	<i>Step down</i>	3v	Menurunkan tegangan dari power supply yang masuk ke sensor warna
7	<i>Step down</i>	5v	Menurunkan tegangan yang masuk ke Arduino dan DS18B20
8	<i>Relay</i>	5v	Untuk mengendalikan arus listrik yang mengalir ke pemanas dan kipas
9	LED	Merah	Menandakan sistem menyala
10	LED	Hijau	Menandakan Arduino terhubung
11	<i>Push Button</i>	Hijau	Memulai Sistem
12	<i>Push Button</i>	Merah	Reset
13	<i>Push Button</i>	Kuning	Scanning sensor AS7262
14	PLN	220v	Sumber tegangan
15	<i>Power Supply</i>	19,41v	Mengubah listrik AC menjadi DC
16	<i>Rotary Encoder Button</i>	KY-040	Untuk memilih opsi yang terdapat pada tampilan menu di LCD

Alat pada penelitian didesain untuk menampilkan konsep bentuk alat yang dibuat dengan mengutamakan integrasi sistem terpadu dalam satu sirkuit dan bersistem cerdas. Selain itu, desain alat penelitian dibagi dalam berbagai versi yang diaplikasikan oleh tim riset. Pada desain ini, menampilkan dari bentuk alat dan dilengkapi dengan beberapa komponen yang digunakan pada proses kinerja alat. Beberapa komponen tersebut meliputi LCD, Button Switch, Arduino, pemanas listrik, gelas beaker, kipas, dan PCB. Dua versi desain alat yang digunakan dapat ditunjukkan pada **Gambar 2**.



2a. Berbasis sensor warna



Objek	Kelas Diabetes
	Normal
	Positif 1
	Positif 2
	Positif 3
	Positif 4

Pengujian Glukosa

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	0.96	0.98	56
1	0.95	0.95	0.95	68
2	0.99	1.00	0.99	57
3	0.97	0.98	0.98	61
4	1.00	0.92	0.96	66
accuracy			0.96	300
macro avg	0.96	0.96	0.96	300
weighted avg	0.97	0.96	0.96	300

Accuracy of the model: 96.33 %.

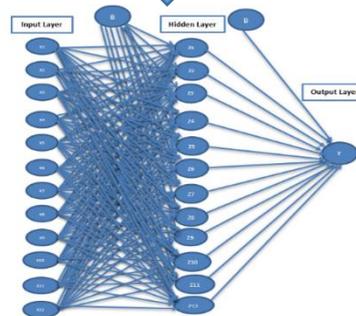
Klasifikasi *Machine learning* jenis (KNN) dan B. Principal Component Analysis (PCA)



2b. Berbasis test strip menggunakan fitur ekstraksi ciri warna HSV



GLU	BIL	KET	SGR	BLO	pH	PRO	URO	NIT	LEU
H:41	H:46	H:31	H:35	H:24	H:26	H:31	H:22	H:43	H:48
S:254	S:58	S:27	S:156	S:189	S:163	S:104	S:72	S:36	S:11
V:67	V:207	V:206	V:128	V:212	V:233	V:229	V:197	V:212	V:134



Klasifikasi *Machine learning* jenis MLP

**Gambar 2.** Rangkaian deteksi glukosa berbasis ML

**2. Penelitian 1: “Desain Dan Implementasi Prototype Pendeteksi Glukosa Pada Urin Berbasis Algoritma K-Nearest Neighbor”.**

Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk menentukan tingkatan kelas diabetes pada urin yang mengandung glukosa berdasarkan hasil konversi warna yang dihasilkan dari campuran spesimen urin dengan cairan benedict. Tingkatan kelas dari urin glukosa ini dibagi menjadi 5 kelas yakni Normal, Positif 1, Positif 2, Positif 3, Positif 4. Dari kelima tingkatan kelas tersebut menghasilkan endapan warna yang akan diukur berdasarkan intensitas warna yang terdiri dari violet, blue, green, yellow, orange, red. Data yang dihasilkan pada setiap pengukuran merupakan ciri yang akan diolah pada Machine Learning dan diklasifikasi pada 5 kelas tingkatan diabetes yang sudah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan klasifikasi pada spesimen urin yang mengandung glukosa berdasarkan kelasnya menggunakan metode K-Nearest Neighbor. Komponen utama yang digunakan adalah sensor AS7262 untuk mendeteksi hasil warna spesimen urin. Hasil penelitian menunjukkan klasifikasi data pada spesimen urin dengan akurasi sebesar 97,33%.

Pengujian Glukosa yang dilakukan dan diproses pada prototipe menghasilkan endapan warna yang berbeda sesuai dengan kadar glukosa yang terkandung. Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada kadar glukosa dengan menggunakan spesimen urin buatan dengan larutan benedict. Data dasar dengan 5 hasil endapan warna yang diikuti berdasarkan kelas normal, positif 1, positif 2, positif 3, dan positif 4. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil Perubahan Warna Pada Spesimen

No.	Level Glukosa (%)	Kadar Glukosa (gr)	Objek	Kelas Diabetes
1.	0 %	0 gr		Normal
2.	0.7%	0.1 gr		Positif 1
3.	1.5 %	0.3 gr		Positif 2
4.	2 %	0.4 gr		Positif 3
5.	>3.5%	1 gr		Positif 4

Dari pengujian sensor AS7262 didapatkan hasil pengklasifikasian dari sampel-sampel yang dikelompokkan berdasarkan kelas rendah tingginya kandungan glukosa yang terdapat pada urin. Adapun penelitian ini dilakukan untuk menentukan spesifikasi intensitas warna yang dihasilkan dari endapan warna pada spesimen. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan sensor AS7262 yang memiliki 6 indikator warna yang akan mengidentifikasi warna spesimen urin buatan. Pada penelitian ini output yang dihasilkan berupa warna karena pengidentifikasian kadar glukosa pada spesimen urin dilakukan menggunakan uji benedict. Hasil yang dapat diperoleh adalah deteksi berdasar intensitas warna dalam larutan percobaan. Semakin berwarna merah bata menandakan bahwa adanya kandungan glukosa dalam urine [9], [13], [15], [5-8]. Selain metode tersebut, metode yang menjadi gold standart uji glukosa dalam urine yaitu nanoenzyme [9], nanoparticles [10-12].

Proses pengujian sensor ini spesimen harus melewati proses pemanasan terlebih dahulu selama beberapa menit sampai larutan benedict menghasilkan endapan warna [13-14]. Saat spesimen menghasilkan warna, sensor AS7262 akan mengidentifikasi hasil warna spesimen tersebut berdasarkan intensitas warna yang dimiliki oleh sensor AS7262 yaitu *violet, blue, green, yellow, orange, dan red* [15-18]. Hasil warna yang beda. Hasil data pengujian kelima sampel tersebut menggunakan sensor AS7262 ditampilkan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Hasil pengujian menggunakan sensor AS7262

Hasil Warna Spesimen	Indikator Warna Sensor						Kategori Kelas
	Violet	Blue	Green	Yellow	Orange	Red	
	23.1 22.8 23.2	24 24.5	18.8 18.9	19.5 19.6	14.2 13.9	6.7 6.7	Normal

	23.3	22.4 24.4	19 18.7	19.7 19.7	14 14.1	6.6 6.7	
200 data	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	14.9 14.1 14 15	13.0 14.1 14 13.2	24.3 24.5 24.3 24.5	21.5 21.7 21.5 21.7	19.6 18.8 19.6 18.8	6.5 6.6 6.5 6.6	Positif 1
200 data	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	12.6 12.1 12 12.1	10.4 9.8 10.5 9.8	22.3 22.7 22.5 22.7	23.8 24.2 24 24.2	21.6 21.9 21.8 21.9	8.9 9 9 9	Positif 2
200 data	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	11.5 10.9 10.9 10.9	8.1 8.2 8.2 8.2	17 17.1 17.1 17.1	21.7 21.9 21.9 21.9	25.8 26 26 26	15.6 15.7 15.7 15.7	Positif 3
200 data	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	13.6 12.8 14.2 13.6	10 10 9.8 10	22.7 22.9 22.3 22.7	20.9 21.1 20.5 20.9	22.7 22.9 22.3 22.7	10 10 10.7 10	Positif 4
200 data	.....	.....	.....	.....	.....	.....	

Pada pengujian ini hasil data dari sensor AS7262 dengan satuan Nanometer tersebut merupakan ciri yang akan diolah dan diproses pada Machine Learning menggunakan algoritma KNN. Untuk mendapatkan nilai K tersebut dibutuhkan data training, data test, dan random state. Pengujian KNN dilakukan menggunakan dataset sebanyak 1.000 atribut dan 250 atribut dengan setiap atribut terdiri dari 6 data untuk dilihat perbandingan menggunakan

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	0.98	0.99	56
1	0.97	0.95	0.96	60
2	0.95	1.00	0.97	57
3	0.97	0.98	0.98	61
4	0.98	0.95	0.97	66
accuracy			0.97	300
macro avg	0.97	0.97	0.97	300
weighted avg	0.97	0.97	0.97	300
Accuracy of the model:97.33 %.				

dua nilai tersebut. Nilai klasifikasi yang dihasilkan pada data testing dan data training ditunjukkan pada Gambar 3.

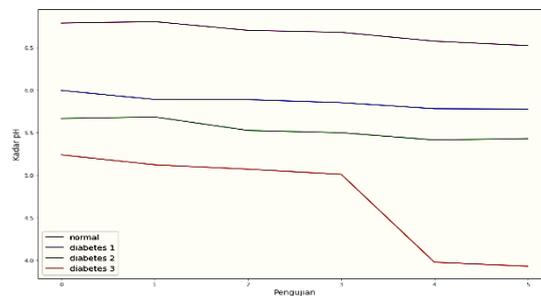
**Gambar 3.** Hasil klasifikasi KNN

### 3. Penelitian 2: “Clustering Of Glucose In Urine Based On Statistical Characteristics Extraction Using Principal Component Analysis Method”.

Pada penelitian ini dibuat sistem menggunakan sensor pH dan glukometer untuk mengetahui pengaruhnya terhadap gula dalam urin. Penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri statistik mean, median, standar deviasi, kurtosis, minimum, dan maksimum. Sebuah set fitur diimplementasikan untuk menentukan pengelompokan glukosa sesuai dengan kelasnya, yaitu; normal, rendah, sedang, dan tinggi menggunakan *Principal Component Analyst* (PCA), memperoleh visualisasi data melalui plot yang tampak dikelompokkan menurut kategori, berdasarkan (PC1) berhasil merangkum informasi sebanyak 71,19% dan (PC2) 2,25%. Kedua komponen tersebut mengandung informasi 95,45% dari 7 data awal.

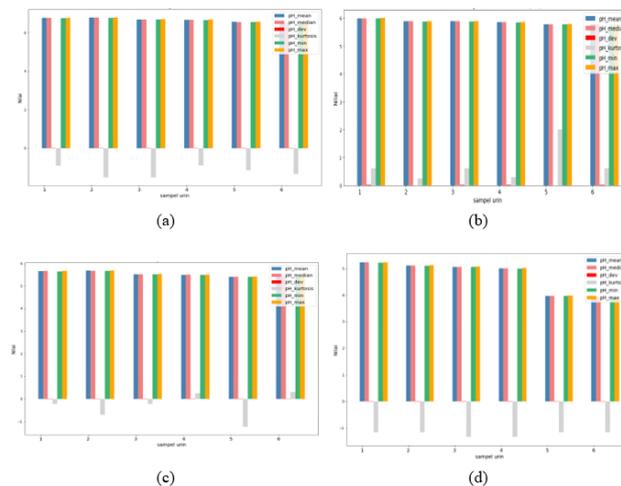
Pada awalnya sampel urin penderita diabetes dan normal ditampung 20-30 ml dalam wadah urin, pemeriksaan urin dilakukan saat urin masih segar (<1 jam). Pada pengujian ini terdapat 24 sampel data (6 sampel urin normal dan 18 sampel urin diabetes) yang diujikan secara bertahap mulai dari pengujian urin normal, pengujian urin penderita diabetes level 1, pengujian urin diabetes level 2 hingga pengujian urin penderita diabetes level 3. . Diketahui bahwa suhu urin pada 24 sampel urin berkisar antara 25°C hingga 31°C.

Pada pengujian sampel ini pengambilan urin dengan menggunakan urin pagi yaitu pada pukul 08.00 WIB sebanyak 24 sampel yang terdiri dari beberapa kategori urin yang telah dibuktikan dengan pemeriksaan menggunakan alat standar pengukuran kadar gula darah yaitu Accu-Check Instan dengan hasil pengukuran darah kadar gula 80, 90, 98 dan 105 mg/dl menunjukkan kadar gula darah normal, kadar gula darah 175, 178, 180, 189 dan 195 mg/dl menunjukkan kadar gula darah rendah, kadar gula 246, 250, 270, 278 mg /dl menunjukkan kadar gula darah gula darah tergolong sedang, dan kadar gula dengan hasil pengukuran 358, 398, 410, 478 dan 650 mg/dl menunjukkan kadar gula darah tinggi. Hasil data pengujian pada sampel urin normal menunjukkan nilai pH dengan kisaran 3,90 hingga 6,81. Pengukuran pH pada urine dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Pengukuran urin

Data sample kemudian lakukan ekstraksi menggunakan *feature extraction* yang bertujuan untuk mempertajam atau mengkonfirmasi perbedaan pola sehingga akan memudahkan proses pemisahan kategori kelas pada proses selanjutnya. Hasil *feature extraction* dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Hasil *feature extraction*

Kumpulan fitur data yang telah diperoleh selanjutnya diolah menggunakan metode principal component analysis (PCA) untuk mendukung hasil pola respon yang berbeda dari keempat kategori sampel. Analisis PCA dilakukan dengan menerapkan preprocessing data dengan mereduksi 7 fitur data yang terdiri dari 6 data hasil ekstraksi fitur nilai pH dan satu lainnya berupa kadar gula darah yang diperoleh dari pengukuran menggunakan glukometer sehingga diperoleh hasil clustering yang baik. Ketujuh variabel karakteristik tersebut kemudian direduksi atau disederhanakan menjadi koordinat baru yang terdiri dari dua dimensi yang terdiri dari dimensi pertama yaitu Principal Component pertama (PC1), dan dimensi kedua yaitu Principal Component (PC2) yang kedua. Hasil PC1 dan PC2 yang diperoleh ditunjukkan pada **Gambar 6**.

```
explained variance per components [0.71193013 0.24253813]
total explained variance 95.44682573339954 %

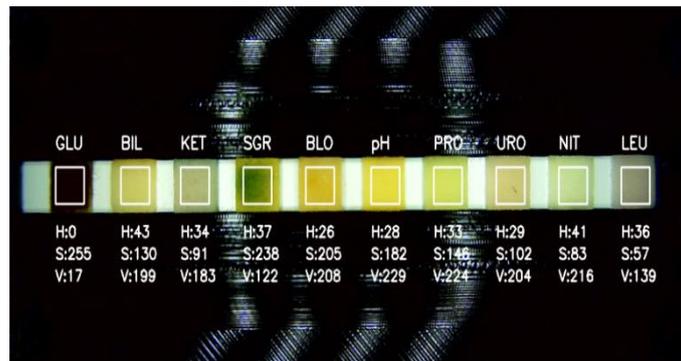
Nilai PCA
principal component 1 principal component 2
0 -3.106997 -0.898896
1 -3.136000 -1.522096
2 -2.876202 -1.521377
3 -2.883193 -1.458672
4 -2.518405 -0.816395
5 -2.386765 -1.088335
6 -0.955226 0.965772
7 -0.547858 2.003464
8 -0.681901 0.971889
9 -0.513973 1.351763
10 -0.330760 3.122841
11 -0.379910 0.969472
12 0.046001 0.251431
13 0.037615 0.026401
14 0.382933 0.261061
15 0.629544 1.961569
16 0.870639 0.517156
17 0.744406 1.312164
18 1.357399 -0.912780
19 1.743520 -0.936056
20 1.888905 -1.212288
21 2.218061 -1.264961
22 5.141006 -1.043894
23 5.257162 -1.039234
```

**Gambar 6.** hasil PC1 dan PC2

#### 4. Penelitian 3:” Analisis Kadar Glukosa Dalam Urin Dengan Metode Pengenalan Citra Digital Berbasis Machine Learning: *Support Vector Machine (SVM) Dan Multilayer Perception (MLP)*

Pada penelitian ini melakukan pengecekan kadar glukosa berbasis non-invasif melalui urin. Penggunaan alat membantu dalam pembacaan warna strip glukosa yang dihasilkan dari strip urin. Perangkat lunak MATLAB digunakan dalam analisis kadar glukosa melalui citra digital. Penelitian dikembangkan berdasarkan pengolahan citra glukosa untuk menganalisis proses pengecekan glukosa secara non-invasif. Penampiasan derau gaussian untuk menghilangkan kebisingan gambar. Ruang warna HSV digunakan dalam mengekstraksi ciri warna dari citra glukosa. Pendekatan yang digunakan adalah 70% pelatihan dan 30% pengujian. Klasifikasi SVM memiliki tingkat akurasi 90% dalam waktu proses 1.6 detik. Sedangkan klasifikasi MLP sebesar 87% dalam waktu proses 1.1 detik. Sehingga untuk menganalisis diabetes, pre-diabetes, dan glukosa normal dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk diagnosis urin diabetes, pre-diabetes, dan normal.

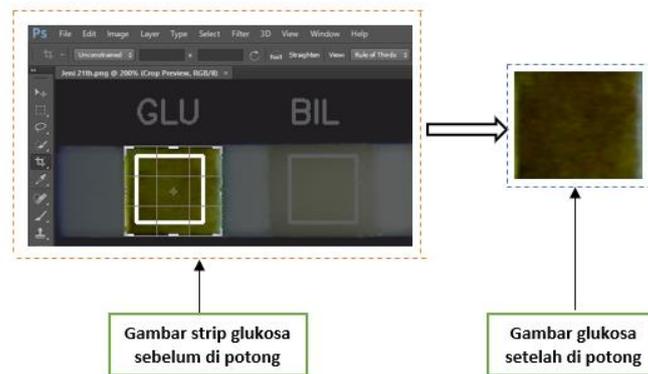
Pada penelitian deteksi glukosa pada urin, melakukan pengambilan data citra glukosa dengan data pasien diabetes 2, Pea-diabetes 1, dan glukosa normal 3 orang, Adapun hasilnya dapat dilihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Glukosa diabetes

Pada pengujian ini dilakukan pengambilan gambar pada pasien diabetes dengan hasil glukosa positif, Pembacaan warna yang dihasilkan dari strip urin menggunakan fitur HSV, dimana pada strip glukosa bernilai H=0 S=255 V=17.

Proses pengambilan citra glukosa diambil dari gambar glukosa pada database penelitian menggunakan kamera optik dengan resolusi 1920x1080 piksel dan lensa CS varifokus manual 2.8 - 12mm premium. Gambar 2cm x 2cm dipangkas untuk mendapatkan citra glukosa dan memberi pengguna pilihan warna terbanyak. Format PNG digunakan saat menyimpan gambar. Rona strip glukosa memiliki banyak noise di dalamnya. Langkah awal adalah secara manual crop citra glukosa di Adobe Photoshop, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8**.



**Gambar 8.** Proses Pemotongan Gambar

Klasifikasi dibuat untuk mengambil nilai dari gambar strip glukosa menggunakan ekstraksi ciri warna HSV. Prosedur ini dimaksudkan untuk meningkatkan kontras dan menghilangkan varian yang tidak diinginkan. Nilai total keluaran ekstraksi ciri warna HSV setelah dilakukan pemisahan data gambar menjadi diabetes, pre-diabetes, dan normal pada dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Ekstrask ciri warna

Data	Ekstraksi Ciri Warna HSV											
	Mean			Standard Deviation			Variance			Skewness		
	RH	RS	RV	SH	SS	SV	VH	VS	VV	SKH	SKS	SKV
Diabetes	0.0588	0.9485	0.1569	0.0408	0.0453	0.0092	1,7933	0,9995	0,0039	60.966	- 0.9221	0.1795
Diabetes	0.0431	0.9642	0.0772	0.0297	0.0310	0.0230	0,6078	0,1636	0,0473	- 0.8104	- 0.2033	0.8834
Pre-diabetes	0.1169	0.8419	0.2536	0.0083	0.0272	0.0104	0,0021	0,0715	0,0046	0.4691	- 0.9745	- 0.1984
Normal	0.5165	0.3939	0.6023	0.0063	0.0107	0.0070	0,0005	0,0152	0,0016	- 0.3326	12.229	- 0.4088
Normal	0.4167	0.2753	0.5880	0.0056	0.0048	0.0049	0,0005	0,0003	0,0004	- 0.0911	- 0.3372	- 0.2870

Waktu (detik)	1.6	1.1
Hasil Tes	90%	87%

Hasil pengujian pada metode *SVM*, mendapatkan hasil terbaik dengan akurasi sebesar 90% dalam waktu pengujian 1,6 detik. Sedangkan pengujian menggunakan metode *MLP* mendapatkan akurasi sebesar 87% dengan waktu pengujian 1,1 detik. Klasifikasi terbaik diambil dalam pemrosesan citra glukosa yaitu klasifikasi *SVM* dimana dilakukan beberapa identifikasi setiap kelas diabetes sebanyak 2 kelas dengan nilai rata-rata 82%. Identifikasi setiap kelas glukosa normal sebanyak 3 kelas dengan nilai rata-rata 1%. Identifikasi setiap kelas glukosa pre-diabetes sebanyak 1 kelas dengan nilai 95%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, luaran wajib dan luaran tambahan **telah terpenuhi**. Rincian luaran yang telah dicapai sebagai berikut: **luaran wajib** adalah **paten (status: mediasi dengan Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual)**. Sedangkan **luaran tambahan** adalah 2 hak cipta (**Accepted**), 5 jurnal internasional (**Submitted**), 1 jurnal nasional (**Submitted**), dan 1 book chapter (**Published**). Usulan yang diajukan tim riset bahwa luaran tambahan berupa artikel ilmiah pada jurnal internasional (Q1) dengan status accepted. Dalam hal ini, tim riset telah mengirimkan 5 artikel di Jurnal Internasional (Q3, dan Q4), 1 jurnal nasional, dan book chapter yang dirasa bobot nilainya telah sesuai dengan usulan awal yang telah dijanjikan.

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

Status luaran wajib dan luaran tambahan yang telah dicapai pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 9a** dan **Tabel 9b**.

**Tabel 9a.** Luaran wajib

No	Judul	Jenis	Nomor Permohonan	Tanggal Pengumuman	Status	Keterangan
1	Real-time urine analyzer	Paten	200202010815	30/03/2021 No Pengumuman; 2021/SID/00783	Telah dilakukan tinjauan spesifikasi Paten oleh Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual pada tanggal 08 Juli 2022	Lampiran 1

**Tabel 9b.** Luaran tambahan

No	Judul	Jenis	Nama Jurnal	Status	Keterangan
1	Program Komputer Deteksi Citra Strip Urin Untuk Analisis Kadar Glukosa	Hak Cipta	-	Diberikan pada tanggal 08 September 2022	Lampiran 2
2	Glucose Content Analysis Using Image Processing And Machine Learning Techniques	Hak Cipta-Poster	-	Diberikan pada tanggal 08 September 2022	Lampiran 3
3	Prediction of Glucose content using image processing and multilayer perceptron neural network	Jurnal Internasional (Q3, SJR 0.28)	International Journal of Advanced Computer Science and Application	Submitted: 27 Oktober 2022	Lampiran 4
4	Clustering of glucose in	Jurnal	International	Submitted:	Lampiran 5

	urine based on statistical characteristics extraction using principal component Analysis method	Internasional (Q3, SJR 0.38)	Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems	08 Agustus 2022	
5	Finding characteristic features of urine ammonia based on principal component analysis	Jurnal Internasional (Q3, SJR 0.38)	International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems	Submitted: 21 Agustus 2022	Lampiran 6
6	Identification of glucose levels in urine based on classification using k-nearest neighbor algorithm method	Jurnal Internasional (Q3, SJR 0.38)	International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems	Sumbitted: 08 Agustus 2022	Lampiran 7
7	Physical Activity related With Random Glucose Level in Adults Patients in Yogyakarta: A Case-Control Study	Jurnal Internasional (Q4, SJR 0.16)	Malaysia Journal of Health Medicine	Submitted: 21 November 2022	Lampiran 8
8	Non-Invasive Approach for Glucose Detection in Urine Quality using Its Image Analysis	Book Chapter-intechopen.com	Book Chapter: Biosignal Processing	Published: 31 May 2022	Lampiran 9
9	Solvent effect on phytochemical screening test of Red Lemongrass ( <i>cymbopogo nardus (L) Rendl</i> ) extract and its potential as antidiabetic agent	Jurnal nasional (sinta 4)	Journal of Food and Pharmaceutical Sciences	Submitted	Lampiran 10

.....

.....

.....

.....

.....

**E. PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUPPT). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

Mitra penelitian ini terdiri dari PT. Alfa Mas Sakti sebagai mitra di Bidang alat kesehatan, PT Jogja Media Inovasi sebagai mitra di Bidang Teknologi Cerdas dan IoT, dan Pakar uji klinik medis (dr. Sri Lestari SpPD, FINASIM). Sampai saat ini bentuk kerjasama yang dilakukan oleh mitra adalah berperan sebagai validator dibidang kesehatan, analisis software aplikasi pada sensor citra kamera, sensor warna, dan aplikasi CAD. Bentuk keberlanjutan kerjasama dibuktikan dengan peran aktif dan ikut serta mitra dalam pengembangan alat prototype deteksi glukosa. Berbagai kegiatan telah dilakukan antara mitra dan tim riset seperti yang tertera dalam gambar dibawah ini:

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

Penelitian ini merupakan penelitian tahun kedua. Pada tahun pertama **fokus pada uji akurasi prototype deteksi glukosa pada urine**. Pada tahun kedua ini, peneliti **fokus pada pengembangan sistem deteksi glukosa menggunakan *machine learning***. Berbagai tipe *machine learning* telah aplikasikan pada penelitian ini. serta berbagai luaran wajib maupaun luaran tambahan telah dicapai guna meningkatkan kualitas prototype deteksi glukosa. Selain itu juga, pada tahun kedua ini peran mitra lebih terlibat dalam pengujian alat deteksi. **Rencana penelitian selanjutnya**, tim peneliti akan mengkolaborasikan dengan DUDI melalui program *matching fund* guna meningkatkan kontribusi nyata dilapangan atau kontribusi terhadap implementasi alat deteksi glukosa pada masyarakat maupun layanan kesehatan dari pemerintah.

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

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

1. M. Y. Jia, Q. S. Wu, H. Li, Y. Zhang, Y. F. Guan, and L. Feng, "The calibration of cellphone camera based colorimetric sensor array and its application in the determination of glucose in urine," *Biosens. Bioelectron.*, vol. 74, pp. 1029–1037, 2015.
2. X. Zhang, M. Wei, B. Lv, Y. Liu, X. Liu, and W. Wei, "Sensitive colorimetric detection of glucose and cholesterol by using Au@Ag core-shell nanoparticles," *RSC Adv.*, vol. 6, no. 41, pp. 35001–35007, 2016.
3. Y. Liang, Z. Tang, M. Yan, and J. Liu, "ScienceDirect Object detection based on deep learning for urine sediment examination," *Integr. Med. Res.*, pp. 2–11, 2018.
4. Q. Ji, X. U. N. Li, Z. Qu, and C. Dai, "Research on Urine Sediment Images Recognition Based on Deep Learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 166711–166720, 2019.
5. S. Geetha and V. Lakshminarayanan, "An Artificial Intelligence Based Glucometer for Diabetic Patients using Urinal Analysis," vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2013.
6. J. Kim et al., "A study on detection of glucose concentration using changes in color coordinates," *Bioengineered*, vol. 8, no. 1, pp. 99–104, 2017
7. J. Kim, A. Kim, H. Oh, B. Goh, E. Lee, and J. Kim, "Simple LED spectrophotometer for analysis of color information," vol. 26, pp. 1773–1780, 2015.
8. Aryal, "Benedict's Test- Principle, Composition, Preparation, Procedure and Result Interpretation," 2018. [Online]. Available: <https://microbiologyinfo.com/benedicts-test-principle-composition-preparation-procedure-and-result-interpretation/>.
9. A. A. Mackeith, "Benedict's Test For Sugar In The Urine," *Br. Med. J.*, vol. 2, no. 2228, p. 620, 1903.
10. Q. Control, "Benedict ' s qualitative reagent," 2011. [Online]. Available: [himedialabs.com](http://himedialabs.com).
11. D. Morell-Garcia, J. M. Bauça, A. Barceló, G. Perez-Esteban, and M. Vila, "Usefulness of Benedict's test for the screening of galactosemia," *Clin. Biochem.*, vol. 47, no. 9, pp. 857– 859, 2014.
12. Benedict, "A reagent for the Detection of Reducing Sugars," *Jounal Biol. Chem*, no. 5, pp. 485–488, 1908
13. N. D. Nguyen, T. Van Nguyen, A. D. Chu, H. V. Tran, L. T. Tran, and C. D. Huynh, "A label-free