

RANCANG BANGUN ALAT UKUR EMISI GAS BUANG YANG TERINTEGRASI KOMPUTER UNTUK KENDARAAN RINGAN

Arman¹⁾, Abdul Kadir Muhammad¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The pollutant gases produced by vehicle emission is carbon monoxide (CO), hydro carbon (HC), carbon dioxide (CO₂), and nitrogen oxides (NO_x). The vehicles in Indonesia increased in number from year to year. Increasing the number of these vehicles will be directly increasing the higher concentration of gases CO, HC, CO₂, NO_x in the air. The concentration of gases increases the effect of global warming.

The objective of this project aims to be created and developed a tool to test the levels of exhaust emissions produced by vehicles. The method used in this research is the method of literature study, interview, observation, interview and design. This tool can detect levels of vehicle exhaust gas by using a gas sensor MQ-7 and MQ-2 for measuring CO and HC. The system process using a microcontroller Arduino nano that will display on LCD the value the merits of the vehicle exhaust. It uses a buzzer as an indicator of the threshold value of gases, and the result is proven by the display in the LCD. The whole system testing shows that the system runs well. It is proven when it was tested with the gasoline vehicle, the tool shows the value of CO of the vehicle.

Overall concluded that exhaust emissions test equipment that has been created is working properly. It is proven when it was tested in the laboratory, the tool shows the value of CO and HC on the LCD.

Keywords: *pollutant gas, MQ-7, MQ-2, Arduino nano, LCD*

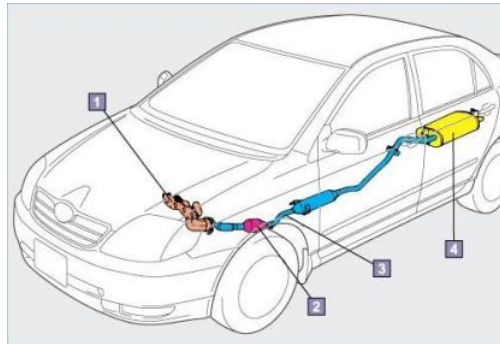
1. PENDAHULUAN

Pemanasan global (global warming) adalah salah satu isu lingkungan utama yang dihadapi dunia saat ini (Arman et al. 2016). Pemanasan global adalah kenaikan suhu permukaan bumi yang disebabkan oleh emisi (emission) atau pencemaran di udara, seperti: senyawa HC (Hidrokarbon), CO (Karbon Monoksida), CO₂ (Karbon Dioksida), O₂ (Oksigen) dan senyawa NO_x (Nitrogen Oksida). Pencemaran yang terjadi di udara kebanyakan disebabkan oleh hasil pembakaran bahan fosil di industri (Evert Nebath., David Pang 2014), pembangkit energi listrik (Arman et al. 2017), dan kendaraan bermotor yang digunakan untuk alat transportasi atau biasa dikenal dengan kendaraan ringan (Vandri Ahmad Isnaidi, Indrawati Wardhana 2015).

Pertumbuhan jumlah kendaraan ringan yang semakin meningkat akan meningkatkan konsumsi bahan bakar minyak dan pencemaran udara di Indonesia. Data dari BPS per 2016 menyebutkan jumlah kendaraan bermotor di seluruh Indonesia telah mencapai angka 129.281.079 unit dengan pertumbuhan populasi untuk mobil sekitar 3-4% dan sepeda motor lebih dari 4% per tahun (www.bps.go.id). Di Makassar sendiri tiap tahun tercatat pertambahan puluhan ribu kendaraan bermotor yang mengaspal di jalan. Kebanyakan yakni kendaraan roda dua atau sepeda motor. Berdasarkan data Samsat Makassar, jumlah kendaraan bermotor pada 2016 tercatat 1.425.151 unit atau bertambah 87.009 unit dibandingkan 2015 (sulsel.bps.go.id).

Uji emisi gas buang sendiri bertujuan untuk mengukur tingkat polusi yang disebabkan pembakaran mesin kendaan bermotor (Kosegeran et al. 2013). Apakah layak atau tidaknya kendaraan bermotor dioperasikan tergantung dari batasan tingkat emisi yang ditetapkan untuk tingkat kendaraan tersebut. Setiap kendaraan memiliki sistem gas buang agar emisi yang dikeluarkan tidak membahayakan manusia. Sistem gas buang pada kendaraan ringan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:

¹ Korespondensi penulis: Nama Arman, Telp 085288886123, arman@poliupg.ac.id



Gambar 2.1 Sistem gas buang pada kendaraan ringan (1) Manifold gas buang, (2) TWC (Three-Way Catalytic Converter), (3) Pipa gas buang, dan (4) muffler. (Source: New Step 1 Toyota Training manual, TEAM 21)

Meskipun pada kendaraan sudah dilengkapi sistem gas buang, emisi gas buang hasil pembakaran tetap bisa keluar ke udara sehingga penting untuk dilakukan pengujian emisi gas buang pada setiap kendaraan. Untuk itu perlu adanya perancang suatu perangkat detektor yang akan menampilkan 2 (dua) kadar polutan emisi gas buang yaitu sebagai langkah awal. Kadar polutan tersebut adalah Karbon monoksida (CO_2) dan HidroKarbon (HC) yang dihasilkan pembakaran mesin kendaraan ringan baik itu motor maupun mobil.

Untuk memudahkan pengambilan data pengujian alat ini didesain untuk siap digunakan dengan beberapa kelebihan diantaranya bersifat fleksibel, *upgradable*, dan berbasis personal computer (PC). Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat uji emisi buang yang terintegrasi komputer untuk kendaraan ringan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan alat uji emisi gas buang ini adalah metode experiment. Adapun rincian tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama, studi literatur dan diskusi
Tahap studi literatur dan diskusi dilakukan dengan membaca dan mempelajari literatur serta teori-teori pendukung dari berbagai sumber.
2. Tahap kedua, rancang-bangun prototipe
Rancang-bangun prototipe ini mencakup rancangan perangkat keras dan rancangan perangkat lunak alat uji emisi gas buang.
3. Evaluasi dan Dokumentasi.
Tahap ini meliputi pengujian prototipe berhasil atau tidaknya terintegrasi hardware dan software yang digunakan untuk alat uji tersebut. Dari sini nanti dibuat kesimpulan penelitian dan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Setelah itu akan dilakukan dokumentasi.

2.2. Rancangan pengembangan alat uji

Perancangan pengembangan alat untuk 3 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

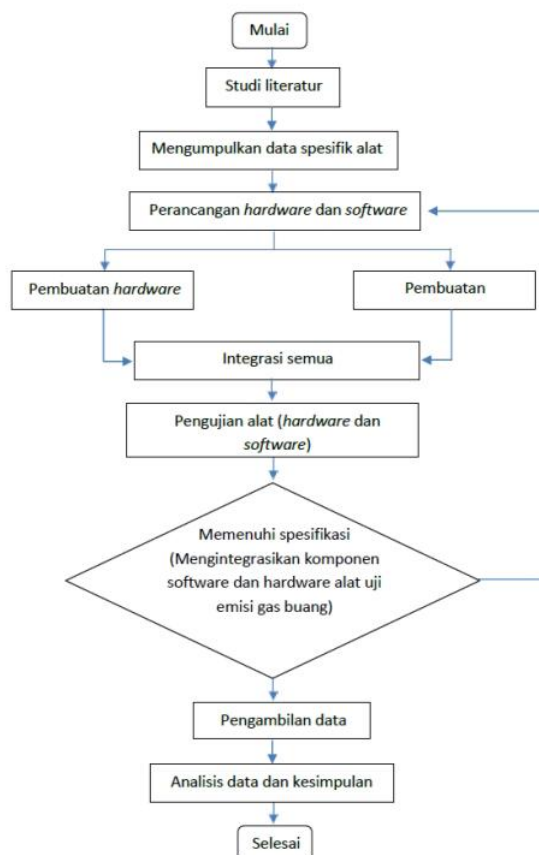
Tabel 1 Rencana pengembangan alat uji emisi gas buang untuk 3 tahun kedepan

2018	2019	2020
<ul style="list-style-type: none"> • Studi literatur kelayakan alat uji emisi gas buang dibuat di Politeknik negeri Ujung Pandang • Studi potensial alat uji gas buang dibuat dalam skala laboratorium 		
Pembuatan dan pengujian alat uji emisi gas buang dengan dua sensor pendeteksi gas CO ₂ dan HC	Pembuatan dan pengujian alat uji emisi gas buang dengan penambahan dua sensor pendeteksi gas CO dan NO _x	Pengujian, Kajian dan Analisa data alat uji emisi gas buang hasil rakitan dengan data alat uji di Industri dan institusi pemerintah
Pengembangan hardware dan software alat uji gas buang untuk komersialisasi		

2.3. Perancangan dan pembuatan alat

Alat uji emisi gas buang pada umumnya memiliki dimensi yang besar sehingga penggunaannya tidak efektif saat akan dibawa berpindah-pindah. Oleh karena itu rancangan alat uji gas buang yang akan dibuat adalah alat ukur emisi yang memiliki dimensi yang lebih kecil dibanding alat yang ada dipasaran. Ada empat komponen pokok dari alat uji tersebut yang akan dipilih masing-masing adalah *power supply*, mikrokontroler, rangkaian sensor, LCD (*Liquid Cristal Display*).

Adapun *flowchart* dari perancangan dan pembuatan alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



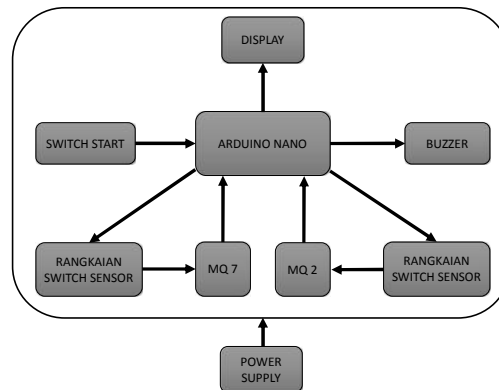
Gambar 2 *Flowchart* perancangan dan pembuatan alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan alat ukur uji emisi gas karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) berbasis arduino Nano, dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya:

3.1. Perancangan Hardware

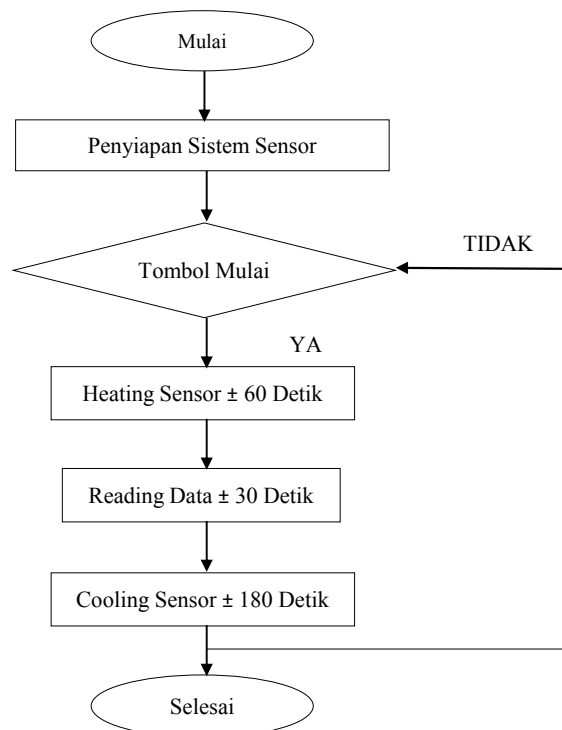
Perancangan rangkaian hardware pada pembuatan alat ukur uji emisi gas karbon monoksida (CO %) dan hidro karbon (HC ppm) dengan sensor MQ-7 untuk menguji CO dan MQ-2 untuk menguji HC berbasis arduino nano. Cara kerja peralatan ini adalah, ketika sensor MQ-7 dan MQ-2 mendeteksi adanya gas CO dan HC, maka sensor mengirim data ke arduino nano. Data tersebut diolah dan ditampilkan pada LCD sebagai output. Gambar rangkaian dapat dilihat Gambar Diagram blok rangkaian dibawah ini:



Gambar 3 Diagram blok rangkaian

3.2. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak (*Software*) dalam mengimplementasikan alat uji gas buang CO dan HC ini berbasis arduino nano dengan bahasa pemrograman C. Software ini hampir sama dengan IDE (*Intergrated Development Environment*). Diagram alir (*flowchart*) program dari alat ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini:

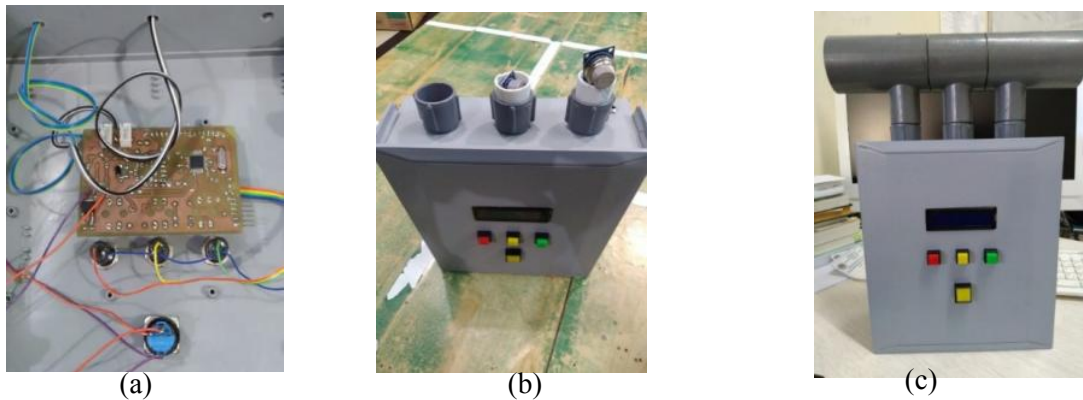


Gambar 4 *Flowchart* Perancangan software

Pertama yang dilaksanakan adalah inialisasi Arduino nano, LCD, sensor gas MQ-7 dan MQ-2, modul ISD 1820 dan siap untuk beroperasi, ketika mendeteksi gas CO dan HC, akan diolah pada arduino nano dan ditampilkan pada LCD.

3.3. Integrasi Komponen

Integrasi komponen adalah pengintegrasian semua komponen baik *hardware* dan *software* untuk selanjutnya dibuatkan box sebagai tempat *hardware* alat uji emisi ini. Gambar integrasi komponen dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5 (a) perakitan komponen dan (b) pemasangan box pelindung alat dan (c) integrasi komponen secara keseluruhan.

3.4. Pengujian Integrasi Komponen

Pada alat uji emisi gas buang yang telah diintegrasikan terdiri atas tiga bagian yaitu piranti masukan, piranti proses, dan piranti keluaran. Pada piranti masukan terdapat dua sensor yang merupakan sumber perintah bagi mikrokontroler Arduino nano tersebut. Jenis sensor yang digunakan yaitu sensor gas MQ-7 dan MQ-2 untuk pengukuran kadar CO (karbon monoksida) dan sensor MQ-2 untuk pengukuran kadar HC (hidrokarbon), sedangkan pada piranti proses menggunakan mikrokontroler Arduino nano yang berfungsi untuk mengatur semua proses pengolahan data (pusat pemrosesan) yang masuk dari piranti masukan kemudian akan diteruskan ke piranti keluaran.

Semua Rangkaian Komponen dari Sistem, dimuat di dalam box untuk mempermudah alat berpindah tempat. Dibuat menggunakan bahan pipa paralon untuk ditempatkan pada corong gas pembuangan kendaraan dengan cara dimasukkan kedalam knalpot. Setelah selesai dalam pembuatan rangkaian, lalu dijalankan dan menghasilkan suatu hasil kerja berupa output yang diharapkan. Hasil kerja luaran yang dimaksud adalah terciptanya sebuah sistem uji emisi gas buang kendaraan yang nantinya bisa diintegrasikan dengan komputer.

Langkah selanjutnya pengujian alat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat itu dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian yang harus dilakukan adalah menganalisa dari rangkaian hardware dan software dapat terintegrasikan dengan baik sehingga dapat diketahui kelebihan dan kelemahan dari alat ini. Langkah- langkah pengujian alat dan analisa yang diperoleh dapat dipergunakan sebagai pedoman pada saat terjadi kerusakan pada alat tersebut.

A. Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ-7 dan MQ-2

Sumber tegangan pada alat uji akan mendapatkan keluaran dari sensor gas MQ-7 dan MQ-2 yang kemudian akan diproses ke mikrokontroler. Pengukuran dan pengujian pada rangkaian sensor gas buang ini dilakukan dengan menggunakan multimeter. Pengukuran kedua sensor gas tersebut dilakukan pada titik pengukuran yang telah ditentukan pada saat kondisi alat uji di-ON-kan dalam kondisi normal. Hasil dari pengukuran alat uji menunjukkan V_{out} sensor 0.5 – 0.75 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik dan dapat mengirimkan informasi ke mikrokontroler.

B. Pengujian Arduino nano

Rangkaian Arduino nano diukur dengan cara menghubungkan dengan sumber catu daya, kemudian tegangan pada masing-masing pin port I/O arduino diukur. Arduino memiliki 2 buah port, masing-masing port digital dan port analog. Pengukuran tegangan dilakukan terhadap parameter logika '0' dan logika '1' pada masing-masing pin I/O arduino. Dari kondisi pengukuran di atas, maka rangkaian arduino telah dapat bekerja dengan baik.

C. Pengujian Display LCD

Rangkaian display dipakai sebagai aksi tampilan data dengan menggunakan modul LCD. Data input 4-bit bekerja paralel yang didapatkan dari pin 2-5. sedangkan untuk kontrol dihubungkan dengan pin 6 dan 7 Arduino nano. Semua proses dilakukan dengan pengontrolan dan format data yang diatur oleh pemrograman pada Arduino nano.

Jika teks yang ditampilkan sesuai dengan yang ada diprogram, berarti rangkaian LCD dan program pengujiannya sudah bekerja dengan baik. Program pengujian rangkaian LCD tersebut diambil dari modul program tampilan LCD. Pada pengujian ini LCD dapat menampilkan display untuk pembacaan gas polutan CO dan HC. Ini menunjukkan bahwa LCD berfungsi dengan baik untuk bisa membaca dua gas polutan yang telah diprogram.

D. Pengujian rangkaian buzzer

Pengujian buzzer perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa rangkaian dapat menghidupkan buzzer dengan baik. Untuk membuat buzzer tetap hidup perlu dilakukan pemberian masukan pada rangkaian. Jika input diberi logika low atau tegangan 0 Volt maka buzzer tidak aktif dan jika input diberi logika high atau tegangan 5 Volt maka buzzer akan aktif. Setelah melakukan pengukuran pada rangkaian buzzer maka didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa buzzer dapat memberi sinyal bunyi.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap integrasi komponen alat uji gas buang yang terdiri dari hardware dan software yang telah dirakit dapat berfungsi dengan baik. Sehingga secara keseluruhan, prototipe yang telah dirancang bangun dapat bekerja dan berfungsi sebagaimana yang telah direncanakan.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang selanjutnya dilakukan tahap pengujian integrasi alat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat uji emisi gas buang yang dirancang bangun pada penelitian ini dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sebagaimana yang telah direncanakan.
2. LCD dapat menampilkan tampilan untuk pembacaan gas polutan CO dan HC.
3. Sensor-sensor, mikrokontroler dan serta LCD berfungsi dengan baik untuk bisa membaca dua gas polutan yang telah diprogramkan.
4. Pengujian buzzer yang dilakukan menunjukkan bahwa integrasi hardware dan software dapat menghidupkan buzzer dengan baik.
5. Rancangan selanjutnya mengintegrasikan 4 buah sensor dan software untuk mendeteksi empat jenis senyawa emisi gas buang masing-masing CO, HC, CO₂, dan NO_x selanjutnya rancangan alat akan dibandingkan hasil pengujiannya dengan alat uji emisi yang ada di bengkel.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arman et al., 2017. Viscosity measurement and prediction of gasified and synthesized coal slag melts. *Fuel*, 200, pp.521–528.
- Arman, Okada, A. & Takebe, H., 2016. Density measurements of gasified coal and synthesized slag melts for next-generation IGCC. *Fuel*, 182, pp.304–313.
- Baylon, F. et al., 2007. Implementation of a Portable Automobile Exhaust Emission Analyzer. *DLSU Engineering e-Journal*, 1(1), pp.13–27.
- Evert Nebath., David Pang, J.O.W., 2014. Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO Dan CO 2 di Lingkungan Industri. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, pp.65–72.
- Hajderi, A. & Vyshka, E.L.I., 2014. The measurement accuracy of vehicle pollutant gases. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*, 1 (1), pp.81–84.
- Haris Aydin Ya'kut, Arinto Yudi P.W, H.A.D., 2014. Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO). *Physics Student Journal Universitas Brawijaya*, pp.1–5.
- Irvan Adhi Eko Putro, I.A., 2013. Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Gas Buang, Studi Kasus: Pengukuran Gas Karbon Monoksida (CO). *Jurnal Fakultas Teknologi Industri ITS*, 1(1), pp.1–9.
- Irwanto, I., 2017. Implementasi Arduino Dalam Rancang Bangun Alat Uji Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Android. *Computer Science Journal*, 6(1), pp.1–7.

- Kosegeran, V. V et al., 2013. Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂) dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT*, 1(2), pp.2–8.
- Muhammad Deby Feriyanto; Supriyono; Purwiyanto;, 2009. Rancang Bangun Alat Uji Emisi Kendaraan Bermotor Dengan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16. *Jurnal Teknik Elektronika Politeknik Cilacap*, 16(1), pp.2–7.
- Mundhe, V.M. & Deore, E.R., 2016. Design and analysis of perforated muffler in Automobile Exhaust System. *Industrial and Systems Engineering*, 1(1), pp.10–15.
- Saeful Bahri; Haris Isyanto, Z.F., 2016. Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Elektum Fakultas Teknik Unismuh Jakarta*, 12(1), pp.1–13.
- Sarungallo, S.K. et al., 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Mikrokontroler. *Teknologi Eektro*, 16(22), pp.141–145.
- Vandri Ahmad Isnaidi, Indrawati Wardhana, R.P.W., 2015. Index Yang Terintegrasi Dengan Pengukuran Faktor-Faktor Cuaca. *Jurnal Ilm Fisika UIN Jambi*, 7(2), pp.63–68.
- www.bps.go.id
www.makassar.bpk.go.id www.sulsel.bps.go.id

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (**Kemenristek DIKTI**) Republik Indonesia yang telah memberikan dana Hibah kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang (**PNUP**) untuk melaksanakan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Terima Kasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang (**UPPM PNUP**).