

DOI: doi.org/10.21009/03.1301.FA33

# IDENTIFIKASI UNSUR-UNSUR KIMIA PADA UBI JALAR (*IPOMOEA BATATAS L*) DAN UBI KAYU (*MANIHOT ESCULENTA*) DENGAN TEKNIK LASER INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY (LIBS)

Anggi Eka Safitri<sup>1, a)</sup>, Ivan Tanra<sup>2, b)</sup><sup>1</sup> *Program Studi Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka No. 01, Rawamangun 13220, Indonesia*<sup>2</sup> *Dapartemen Fisika, FMIPA UNKRIDA, Kampus UNKRIDA, Jakarta Barat 11470, Indonesia*Email: <sup>a)</sup> [anggisfir28@gmail.com](mailto:anggisfir28@gmail.com), <sup>b)</sup> [IvanTanra@gmail.com](mailto:IvanTanra@gmail.com)

## Abstrak

Ubi merupakan makanan pokok ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. ubi tidak memiliki masa panen yang berbeda-beda dan mempunyai banyak jenis diantaranya ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) dan ubi kayu (*Manihot esculenta*) mengakibatkan perbedaan sifat fisika dan kimia. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen dengan teknik Laser Induced Shockwave Plasma Spectroscopy (LISPS) menggunakan laser Nd-YAG (1064 nm, 10 Hz) yang dioperasikan pada mode Q-Switch pada sampel ubi kayu, dan ubi jalar yang sudah dikeringkan. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi dan membandingkan kandungan unsur-unsur kimia dari kedua sampel ubi. Sampel diletakkan pada suatu ruang yang terbuat dari logam dimana tekanan udaranya dapat divakumkan dan divariasikan dengan pompa vakum. Plasma dibangkitkan dengan memfokuskan berkas (pulsa) laser pada permukaan sampel dengan lensa pemfokus melalui window. Radiasi plasma dideteksi menggunakan spektrometer yang dilengkapi dengan fiber optik. Radiasi plasma dideteksi menggunakan spektrometer yang dilengkapi dengan fiber optik. Hasil yang didapatkan pada sample darah yaitu terdeteksinya unsur yaitu kalsium (Ca), natrium (Na), dan magnesium (Mg).

**Kata-kata kunci:** *Laser Induced Breakdown Spectroscopy*, Ubi, Identifikasi unsur, laser pulsa.

## Abstract

Sweet potatoes are the third staple food in Indonesia after rice and corn. Sweet potatoes do not have different harvest periods and there are many types, including sweet potatoes (*Ipomoea batatas L*) and cassava (*Manihot esculenta*), resulting in differences in physical and chemical properties. In this research, experiments were carried out using the Laser Induced Shockwave Plasma Spectroscopy (LISPS) technique using an Nd-YAG laser (1064 nm, 10 Hz) operated in Q-Switch mode on dried cassava and sweet potato samples. Research was conducted to identify and compare the chemical element content of the two sweet potato samples. The sample is placed in a chamber made of metal where the air pressure can be vacuumed and varied with a vacuum pump. Plasma is generated by focusing a laser beam (pulse) on the sample surface with a focusing lens through a window. Plasma radiation is detected using a spectrometer equipped with optical fiber. Plasma radiation is detected using a spectrometer equipped with optical fiber. The results obtained from the blood sample were the detection of elements namely calcium (Ca), sodium (Na), and magnesium (Mg).

**Keywords:** *Laser Induced Breakdown Spectroscopy*, Tubers, Element identification, pulse laser.

## PENDAHULUAN

Ditinjau dari potensi sumber daya wilayah, Indonesia memiliki potensi ketersediaan pangan sebagai sumber karbohidrat yang cukup besar. Salah satu sumber karbohidrat adalah jenis umbi-umbian seperti ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) dan Ubi kayu (*Manihot esculenta*). Berdasarkan pengamatan di lapangan, awalnya ubi jalar yang banyak ditemui adalah ubi jalar warna daging putih, kuning dan oranye. (Yusuf dkk., 2003).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang dapat tumbuh dan berkembang di seluruh Indonesia. Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat non beras tertinggi keempat setelah padi, jagung, dan ubi kayu; serta mampu meningkatkan ketersediaan pangan dan diversifikasi pangan di dalam masyarakat. Sebagai sumber pangan, tanaman ini mengandung energi,  $\beta$  karoten, vitamin C, niacin, riboflavin, thiamin, dan mineral. (BPS, 2008).

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung (Anonymous, 2007). Akibatnya, periode panen dapat beragam sehingga dihasilkan ubi kayu yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda – beda. Sifat fisik dan kimia pati seperti bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa dan kandungan komponen non pati sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, kondisi tempat tumbuh dan umur tanaman (Moorthy, 2002).

Pertanyaan tentang bagaimana mengidentifikasi karakteristik Ubi kayu dan ubi jalar menjadi perdebatan kecil sebab di laboratorium tidak terdapat metode khusus untuk mengidentifikasi karakteristik kedua jenis umbi-umbian ini. Padahal dengan memahami sifat dan karakteristik dari kedua jenis kayu ini maka teknik pengolahan dan pemanfaatannya pun akan lebih mudah. Adapun teknik uji bahan seperti SEM dan XRD masih memiliki kelemahan yakni dibutuhkan perlakuan awal pada sampel yang cukup rumit apabila sampel buka dari bahan konduktor. Oleh sebab itu, dibutuhkan penelitian mengenai karakterisasi khususnya kandungan unsur pada ubi kayu dan ubi jalar menggunakan metode yang tepat dan praktis. Ada berbagai macam metode untuk menganalisis kandungan unsur suatu material yang saat ini telah berkembang pesat salah satunya yaitu metode analisis spektrokimia. Aplikasi dari metode ini adalah untuk menentukan komposisi kuantitatif dan kualitatif bahan dalam mendeteksi kandungan unsur – unsur yang ada di dalamnya. Dengan mendeteksi berbagai unsur yang terkandung dalam suatu bahan, metode ini bisa digunakan untuk proses kontrol dan penilaian kualitas produk (Khumaeni, 2006).

Salah satu metode analisis spektrokimia yang tergolong baru saat ini yaitu metode melalui analisis plasma pada bahan yang membuat teknik analisis semakin cepat dan praktis dikarenakan prosesnya real time dan insitu. Teknik ini disebut dengan Laser Induced Plasma (LIP). Teknik LIP ini dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu teknik Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) dan Laser Induced Shockwave Plasma Spectroscopy (LISPS). Dalam proses pendinginan plasma inilah emisi spektrumnya lebih stabil dan emisi latar belakang yang rendah sehingga cocok untuk analisis spektrokimia baik kualitatif maupun kuantitatif (Marpaung, M A., 2013)..

Aplikasi laser-plasma telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi diantaranya untuk spektroskopi atomic, analisis spektrokimia, produksi film tipis dan plasma-fusi. Tergantung pada aplikasinya maka kondisi percobaannya harus disesuaikan, misalnya untuk pembangkitan laser-plasma fusi diperlukan energy iradiasi lebih besar dari sementara untuk spektroskopi, analisis spektrokimia dan produksi film tipis memerlukan energy yang lebih rendah yaitu sekitar .

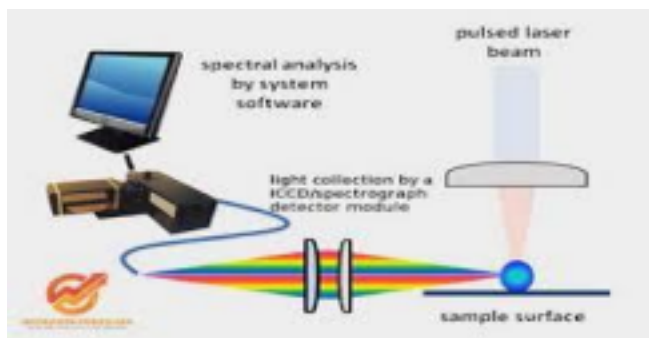
Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Identifikasi Unsur-Unsur Kimia pada Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L) dan Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) Dengan Teknik Laser Induced Laser Shockwave Plasma Spectroscopy” menggunakan ubi jalar (dari bogor) dan ubi kayu (dari bogor) untuk sampel yang akan di uji.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengidentifikasi unsur apa saja yang terkandung dalam dua sample darah yaitu darah ayam dan babi, berkas laser pulsa yang dipakai dalam penelitian ini adalah pulsa laser Nd:YAG 355 nm (Quanta Ray LAB SERIES) digunakan dalam mode Q-Switch dengan laju repetisi pulsa laser 10 Hz. Lensa pemfokus ( $f = 150$  mm) difokuskan pada jarak 10 cm dari permukaan sampel melalui jendela quartz. Sampel ini diletakkan di ruang logam berukuran ( $11 \times 11 \times 25$  cm<sup>3</sup>),

Spektrum emisi plasma diukur menggunakan spektrometer yang dilengkapi dengan fiber optik. Emisi plasma dikirim ke suatu spektrometer melalui fiber optik yang ditempatkan sedemikian pada sudut  $45^\circ$  terhadap tembakan laser ke sample sehingga dapat menangkap seluruh emisi plasma. Sampel

yang digunakan pada penelitian ini adalah ubi jalar (ubi) dan ubi kayu (singkong).



GAMBAR 1. Skema Peralatan Teknik LIBS

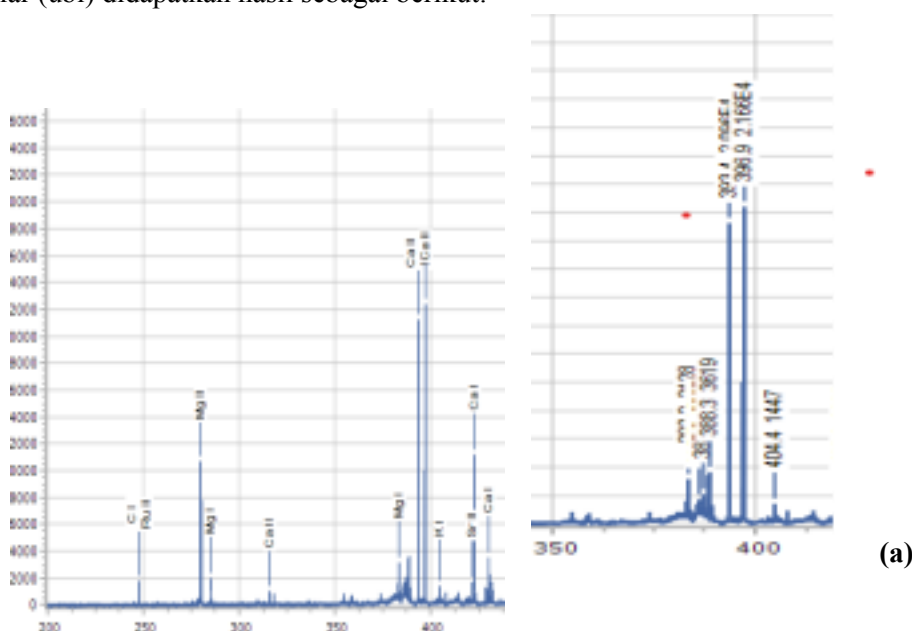
Sampel diputar oleh motor stepper selama iradiasi laser. Dengan bantuan fiber optik yang ditempatkan pada daerah emisi plasma sekunder. Evaporasi (penguapan) ini merupakan perubahan fase dari material padat menjadi gas dengan temperatur tinggi, gas inilah yang merupakan plasma. Emisi plasma yang dibangkitkan dari sampel kemudian dideteksi oleh fiber optik dan ditransmisikan ke spektrometer yang telah dihubungkan dengan komputer. Selanjutnya, data spektrum emisi disimpan yang selanjutnya diolah dengan program spectragryphy untuk dibuat grafik hubungan antara panjang gelombang dengan intensitas. Spektrum emisi yang didapatkan selanjutnya diidentifikasi

menggunakan basis data spektrum atom dari NIST LIBS Database yang dapat diakses secara online.

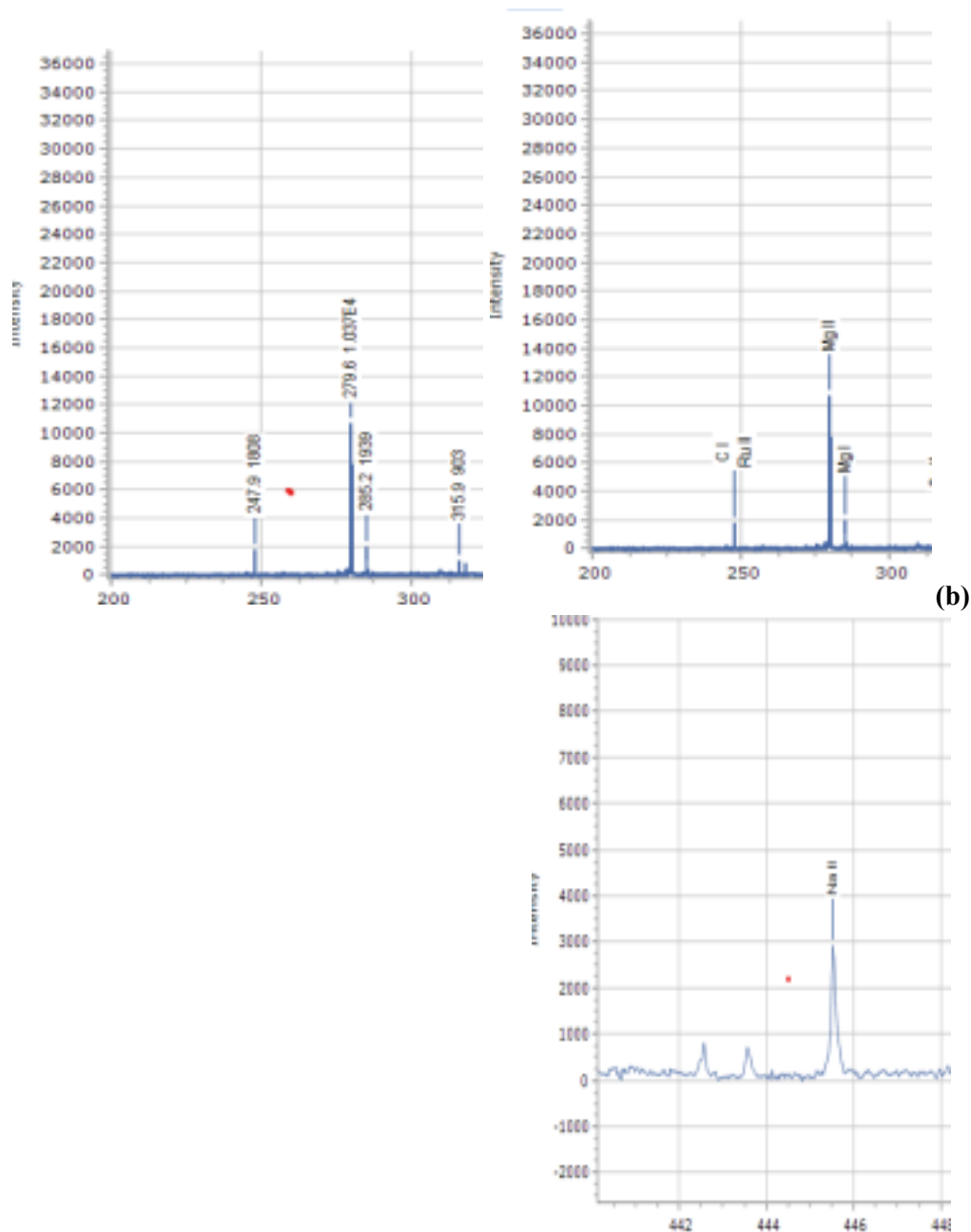
### HASIL DAN PEMBAHASAN

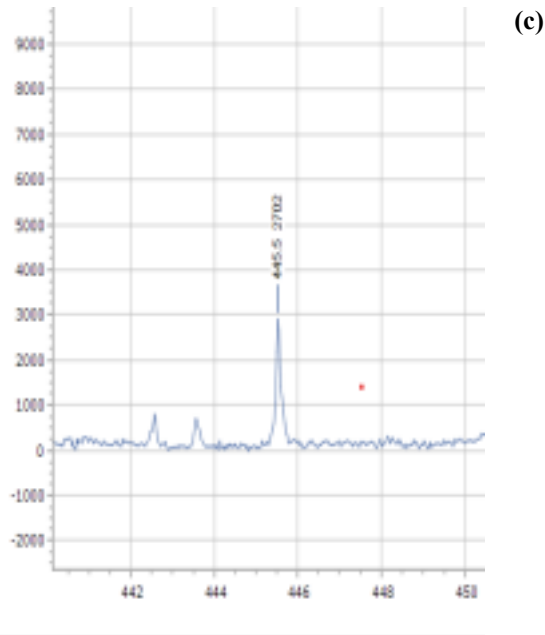
Pada penelitian ini, didapatkan hasil grafik antara intensity dan wavelength (nm) pada unsur yang terkandung dalam ubi jalar (ubi) dan ubi kayu (singkong) menggunakan laser pulsa Nd:YAG 355 nm dengan energi sebesar 35mj.

Pada GAMBAR 2 menunjukkan grafik antara itensitas dengan panjang gelombang pada unsur ubi jalar (ubi) didapatkan hasil sebagai berikut:



(a)

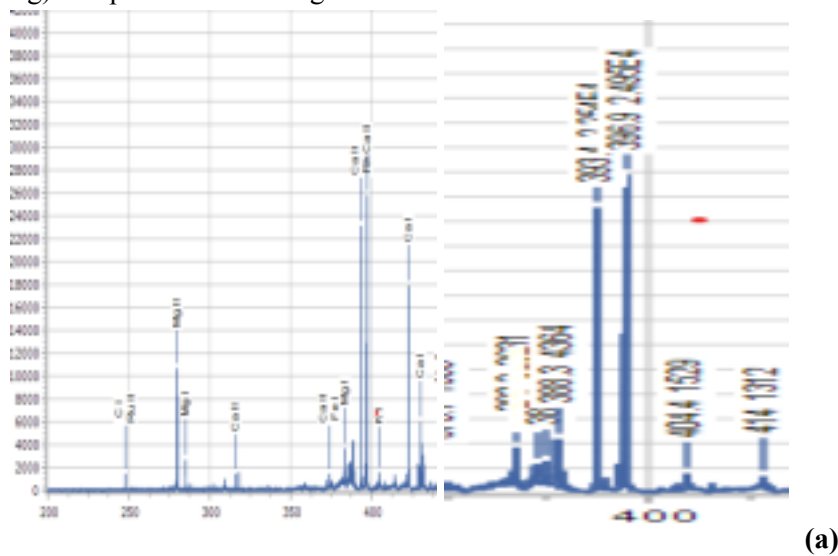


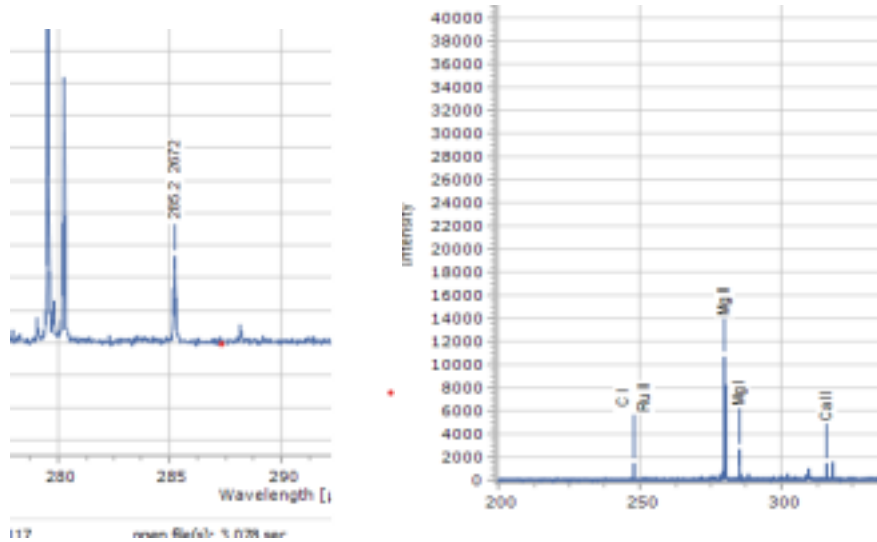


**GAMBAR 2.** Spektrum emisi tertinggi pada sample ubi jalar (ubi) yaitu pada unsur a.) Ca b.) Mg c.) Na

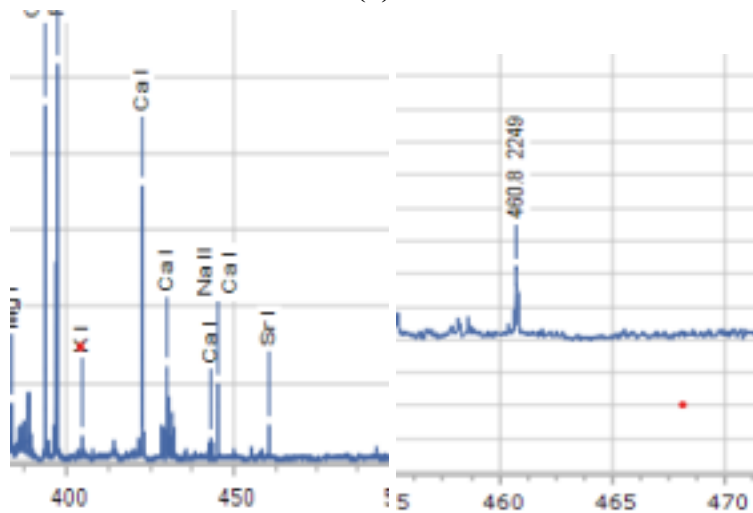
Pada GAMBAR 2. Dapat dilihat intensity tertinggi yaitu di panjang gelombang 386,9216 nm dimana terdapat unsur Ca (Kalsium), lalu disusul oleh unsur Mg (Magneisum) di panjang gelombang 279,61037 nm, dan yang terakhir unsur Na (Natrium) di panjang gelombang 445,5270 nm.

Pada GAMBAR 3 menunjukkan grafik antara itensitas dengan panjang gelombang pada unsur ubi kayu (singkong) didapatkan hasil sebagai berikut:





(b)



(c)

**GAMBAR 3.** Spektrum emisi tertinggi pada sample ubi kayu (singkong) yaitu pada unsur a.) Ca b.) Mg c.) Na

Pada GAMBAR 3. Sama halnya dengan ubi jalar (ubi), Dapat dilihat intensity tertinggi yaitu di panjanggelombang 396,9249 nm dimana terdapat unsur Ca (Kalsium), lalu disusul oleh unsur Mg (Magneisum) di panjang gelombang 285,2267 nm, dan yang terakhir unsur Na (Natrium) di panjang gelombang 460,8224 nm.

**KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi unsur unsur yang terkandung dalam 2 sampel ubi yaitu ubi jalar dan ubi kayu dan memberikan hasil yang cepat dan *real time*. Pada kedua sampel ubi tersebut, terlihat antara sampel ubi jalar (ubi) dan ubi kayu (singkong) mempunyai unsur tertinggi yang sama dan di panjang gelombang yang sama yaitu Ca (Kalsium), Mg (Magneisum), dan Na (Natrium), yang membedakannya ialah intensity. Intensity ubi kayu(singkong) dibandingkan dengan intensitas ubi jalar(Ubi). Interaksi pulsa daya tinggi dengan material padat akan menghasilkan penguapan dari fase padat material menjadi fase gas yang temperaturnya panas. Gas yang memiliki temperatur tinggi ini lah yang disebut plasma. Variasi dari

tekanan udara dan energi laser mempengaruhi sensitivitas spektrum serta bentuk plasma yang dihasilkan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diajukan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini yaitu: 1. Prof. Dr. Mangasi A. Marpaung selaku dosen pembimbing dalam melakukan penelitian ini

2. Dr. Ivan Tantra selaku dosen pembimbing 2 dalam penelitian ini

3. Dr. Marincan pardede atas bantuannya dalam pengambilan data

#### REFERENSI.

- [1] Marpaung, M A, (2013). Pembangkitan Plasma dengan Laser Pulsa Daya Tinggi, Seminar Nasional Fisika Universitas Negeri Jakarta. (2013).
- [2] BPS. 2008. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta. Collado, L.S., dan H. Corke. 1996. Use of Wheat-Sweet Potato Composite Flours in Yellow Alkaline and White Salted Noodles. *Cereal Chemistry* Vol. 73 No. 4 : 440-444.
- [3] Nasrullah Idris, K. L. (2018). Studi Garis Spektral Emisi Besi, Fe pada Laser Induksi Breakdown Spektroskopi pada Sampel Tanah. *Journal of Physics*.
- [4] Yang, J. dan Gadi, R.L. (2008). Effect of steaming and dehydration on anthocyanins, antioxidant activity, total phenols and color characteristics of purple-fleshed sweet potatoes (*Ipomea batatas*). *American Journal of Food Technology* 3: 224-234
- [5] Hedwig, R dkk, (2013). Studi Pendahuluan untuk Analisa Kualitatif dan Kuantitatif Elemen Hidrogen pada Sampel Logam dengan Menggunakan Teknik Ablasi Laser, Seminar Nasional I Optoelektronika dan Aplikasi Laser .