

PENGUKURAN DAYA LASER CO₂ DAN LASER DPSS SERTA PENGAMATAN *BEAM PROFILER* SINAR LASER DPSS DAN LASER He-Ne MENGGUNAKAN CCD

(Helen Martina Manurung¹, Maria Margaretha Sulianti², Takdir Tamba³,
Bisman Perangin-angin³)

¹Departemen Fisika FMIPA USU,
e-mail : helenmanurung33@yahoo.com

²Peneliti Fisika LIPI

e-mail : msuliyanti@yahoo.com

³Departemen Fisika FMIPA USU

e-mail : tambatj@gmail.com

e-mail : bipesu@yahoo.com

Pusat Penelitian Fisika (P2F) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Kawasan Puspitek Serpong – Tangerang Selatan 15314

Abstract

This research has done measuring the power by varying the current of laser CO₂ and laser DPSS, observation the beam profiler of laser beam DPSS and laser beam He-Ne and observation the spectrum wavelength of laser DPSS and laser He-Ne.

In this case of measuring the power by varying the current of laser CO₂ and laser DPSS, the measuring has done more than once in order to concluded how the stability of the power that produced by each of the laser. The result of this measuring is laser DPSS produced the power more stable than the laser CO₂ but the laser CO₂ produced the power more bigger than the laser DPSS.

In this research, the observation the beam profiler of laser beam DPSS and laser beam He-Ne by using CCD which is the sensor to record the figure of light emitted by the laser and then transmitted to the computer and processed by using software Laser Beam Analyzers to show the type of 2 dimension and 3 dimension of the laser. After that doing this observation, the conclusion are the distance of the CCD from the laser DPSS is 32 cm and the diameter of the laser beam is 3,673 mm and the distance of the CCD from the laser He-Ne is 10 cm and the diameter of the laser beam is 4,451 mm. In this research also made the observation of the spectrum wavelength of the laser by using spectrometer HR4000.

Kata kunci : Laser CO₂, Laser DPSS, Laser He-Ne, CCD

PENDAHULUAN

Ketergantungan masyarakat terhadap teknologi sudah tidak bisa dipungkiri lagi. Semakin berkembangnya zaman, semakin banyak alat-alat canggih yang ditemukan. Masyarakat semakin lama semakin bergantung hidupnya terhadap aplikasi dari teknologi canggih ini. Masyarakat semakin haus untuk menemukan sesuatu yang baru demi mempermudah kehidupannya. Sebagai contoh, salah satu penemuan yang semakin pesat perkembangannya adalah teknologi laser.

Laser memiliki karakteristik yang unik dan berbeda dengan sinar lainnya. Keunikan karakteristik sinar laser inilah yang membuat laser begitu spesial dibandingkan sinar lainnya. Dari pancaran berkasnya laser dapat dibedakan menjadi laser kontinu dan laser pulsa. Masing-masing laser mempunyai karakteristik sendiri-sendiri sesuai dengan jenisnya. Setiap jenis laser mempunyai panjang gelombang, energi dan profil berkas yang berbeda dimana masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam aplikasinya.

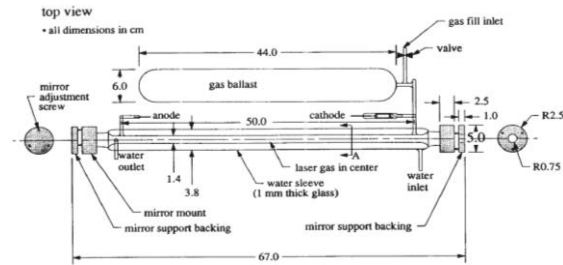
TINJAUAN PUSTAKA

Semenjak ditemukannya MASER (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) oleh Charles H. Townes, MASER merupakan cikal bakal ditemukannya LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Laser merupakan pengembangan dari Maser yang dikembangkan oleh Theodore Maiman pada tahun 1960 (yang pada saat itu menggunakan kristal rubi untuk menghasilkan cahaya laser) walaupun pada tahun 1917 Albert Einstein telah mempublikasikan teori dasar tentang laser

Laser CO₂

Laser CO₂ adalah salah satu laser yang menghasilkan energi yang tinggi (energi yang dihasilkan lebih dari 100kW) dan salah satu laser yang efisien (*slope* efisiensinya sekitar 15-20%). Pada laser ini, molekul CO₂ berosilasi pada panjang gelombang 10,6 μm di daerah infra merah. Transisi yang penting terjadi diantara tingkat energi vibrasi dari molekul CO₂. Laser CO₂ merupakan laser yang beroperasi secara kontinu, pulsa atau *Q-switching*.

Bahkan dengan daya beberapa watt, laser CO₂ mampu memancarkan sepersekian watt dapat memotong beberapa material untuk pijaran dengan cepat. Laser CO₂ saat ini banyak digunakan dalam proses pemotongan logam, bahan tenunan dan pengelasan logam. Struktur (*design*) laser CO₂ dapat dilihat pada Gambar (1).

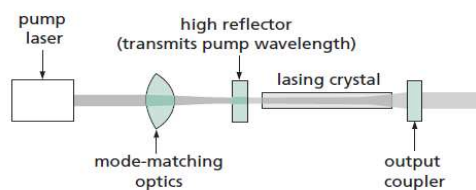


Gambar 1. *Design* laser CO₂

Laser DPSS (*Diode-Pumped Solid State*)

Sebuah laser dalam bentuknya paling dasar terdiri dari sebuah penguat elemen yang terkandung dalam sebuah resonator optik. Untuk memproduksi pancaran laser, penguat elemen harus distimulasi. Stimulasi ini dapat diberikan dengan pelepasan elektrik melalui sebuah plasma yang digunakan pada laser ion argon atau dengan radiasi optik seperti yang diberikan pada cahaya lampu.

Gambar (2) merupakan skema dari laser pemompa. Pada beberapa zat padat (tetapi tidak untuk semikonduktor) media penguatan laser adalah insulator elektrik, eksitasi optik merupakan cara yang paling tepat untuk memproduksi penguatan. Dioda pemompa merupakan sebuah tipe pemompa optik dan memiliki fitur tertentu yang sama dengan jenis pemompa optik yang lain.



Gambar 2. Skema dari laser pemompa

Laser He-Ne

Laser Helium Neon (He-Ne) adalah salah satu laser gas yang paling ekonomis dan umum digunakan dipasaran. Laser yang biasa digunakan biasanya dirancang untuk beroperasi pada panjang gelombang 632,8 nm dengan cahaya berwarna merah meskipun masih banyak jenis laser He-Ne dengan variasi panjang gelombang seperti, laser He-Ne dengan panjang gelombang 543,5 nm (hijau), 594,1 nm (kuning), 611,9 nm (jingga) dan lain sebagainya. Biasanya penggunaan laser He-Ne banyak ditemukan pada holografi, spektroskopi, metrologi, perawatan medis, *bar code scanning* dan sebagainya

METODE PENELITIAN

Laser yang Diteliti

1. Laser CO₂

Salah satu contoh laser yang bahan mediumnya berasal dari gas yakni laser CO₂. Laser CO₂ memiliki panjang gelombang sekitar 10,6 μm dan berkas sinar laser CO₂ ini dapat mengabsorpsi beberapa bahan material dan mudah dijadikan panas. Keluaran daya yang dihasilkan laser CO₂ memiliki range mulai dari daya besar sampai daya yang besar sekali jika dibandingkan dengan laser pada umumnya, seperti laser He-Ne, dengan daya keluarannya lebih dari 50kW. Laser CO₂ yang digunakan merupakan laser buatan *Laser Electronics PTY Ltd* dengan ketetapan tegangan laser CO₂ ini sebesar 7 kilo volt.

2. Laser DPSS

Laser DPSS merupakan salah satu contoh dari laser yang bahan mediumnya berasal dari padatan (*solid state*). Laser DPSS yang merupakan buatan *Elforlight Ltd* ini adalah laser DPSS yang menghasilkan sinar laser berwarna hijau dengan panjang gelombang 532 nm dengan arus dioda yang dihasilkan selama beroperasi maksimal sebesar 3,4 ampere dengan ketetapan tegangannya sebesar 100-240 VAC.

3. Laser He-Ne

Laser He-Ne merupakan salah satu contoh lainnya dari laser yang bahan mediumnya berasal dari gas yakni gas helium dan gas neon dengan ratio gasnya 10:1. Laser He-ne yang digunakan adalah laser He-Ne model 124B dengan *power supply* model 255 dengan ketetapan tegangannya sebesar 5 – 12 kilo volt. Laser He-Ne ini buatan *Laser Products Divison*, dengan panjang gelombang yang dihasilkan sebesar 632,8 nm.

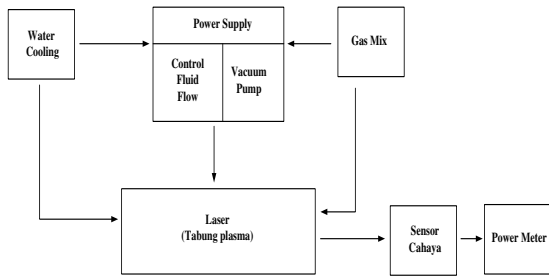
Software

Software yang dipakai dalam penelitian karakteristik laser ini adalah *Laser Beam Analyzers* versi 4.80 buatan *Spiricon Inc.* yang digunakan untuk menampilkan bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi dari sinar laser dan *SpectralLine Database Searching* buatan *Ocean Optics Inc.* yang digunakan untuk mengukur spektrum cahaya laser yakni panjang gelombang laser.

Pengukuran Daya Laser

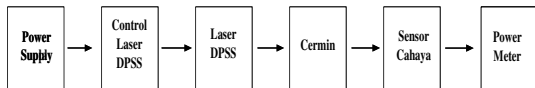
Dalam prosedur pengukuran besar daya, laser yang digunakan adalah laser CO₂ dan laser DPSS. Pada pengukuran besar daya dilakukan dengan memvariasikan besar arus yang diberikan pada laser. Secara garis besar skematik dari proses

pengukuran daya pada laser CO₂ dapat dilihat pada Gambar (3) berikut.



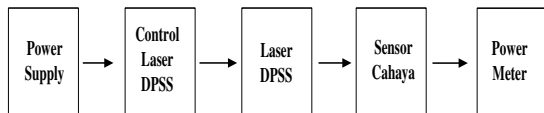
Gambar 3. Diagram blok pengukuran daya pada laser CO₂

Pada laser DPSS, dalam pengukuran besar daya yang dihasilkan selain memvariasikan besar arus yang diberikan, digunakan juga variasi cermin. Cermin disini hanya bersifat untuk memantulkan berkas sinar laser. Secara skematik proses pengukuran daya laser DPSS dengan menggunakan cermin dapat dilihat melalui diagram blok pada Gambar (4).



Gambar 4. Diagram blok pengukuran daya pada laser DPSS sebagai fungsi arus dengan penggunaan cermin

Untuk pengukuran daya laser DPSS tanpa menggunakan cermin memiliki prosedur yang sama dengan pengukuran laser DPSS menggunakan cermin (dapat dilihat pada gambar (5)). Yang membedakannya adalah setelah laser DPSS keluar, cahaya laser langsung ditangkap oleh sensor cahaya yang telah terhubung ke power meter.



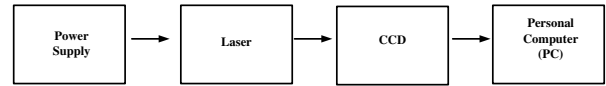
Gambar 5. Diagram blok pengukuran daya pada laser DPSS sebagai fungsi arus tanpa penggunaan cermin

Pengukuran daya dilakukan 3 dan dari hasil pengukuran besar daya laser DPSS ini diperoleh data berupa numerik dan grafik akan dianalisa secara kuantitatif hingga diperoleh suatu kesimpulan.

Pengamatan *Beam Profiler* Sinar Laser

Dalam pengamatan bentuk sinar laser (*beam profiler*), laser yang digunakan adalah laser DPSS dan laser He-Ne. Diagram blok pengamatan berkas sinar laser untuk setiap laser adalah sama.

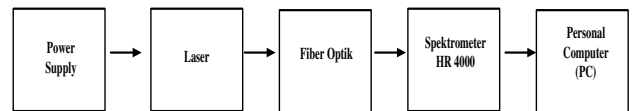
Rangkaian *beam profiler* terdiri dari CCD dan *software* LBA-FW- Spiricon untuk menampilkan berkas sinar laser pada PC (komputer).



Gambar 6. Diagram blok pengamatan *beam profiler* sinar laser

Pengamatan Spektrum Panjang Gelombang Laser

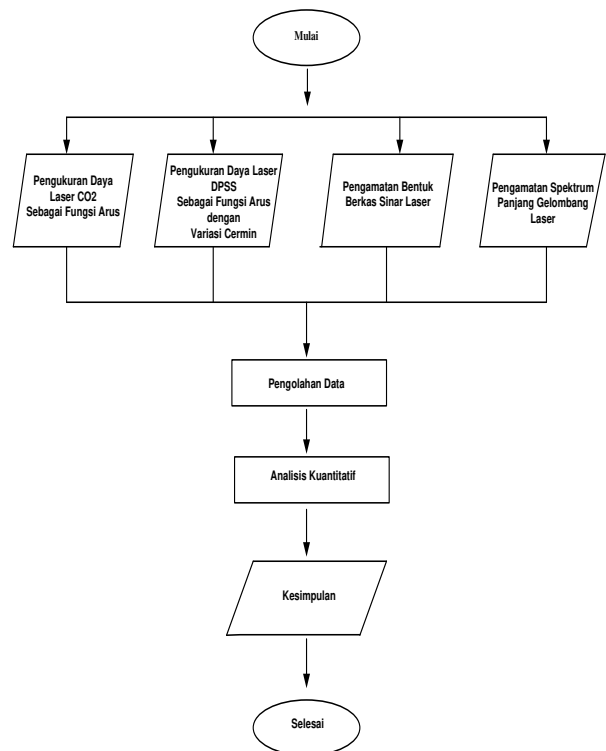
Laser yang digunakan dalam karakterisasi ini adalah laser DPSS dan laser He-Ne. Skema rangkaian pengamatan bentuk panjang gelombang laser dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7. Diagram blok pengamatan spektrum panjang gelombang laser

Diagram Kerja

Skema penelitian secara keseluruhan akan digambarkan pada *flow chart* pada Gambar (8) :

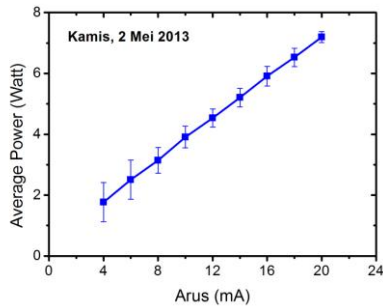


Gambar 8. *Flow chart* proses penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

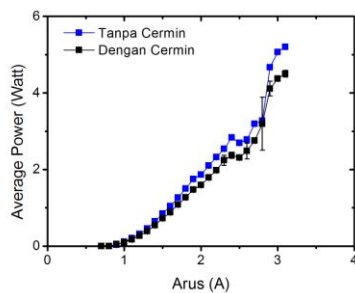
Pengukuran Besar Daya Laser CO₂ Sebagai Fungsi Arus

Dari hasil pengukuran besar daya laser CO₂ sebagai fungsi arus diperoleh data dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 9. Grafik pengukuran daya laser CO₂ sebagai fungsi arus (Rabu, 2 Mei 2013)

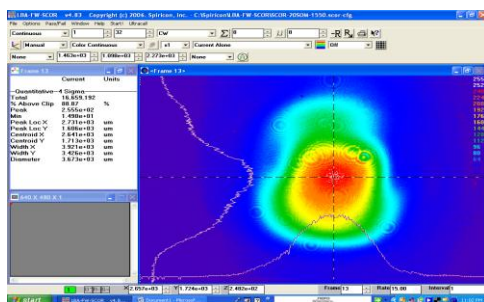
Dari hasil pengukuran besar daya laser DPSS sebagai fungsi arus diperoleh data dalam grafik sebagai berikut.



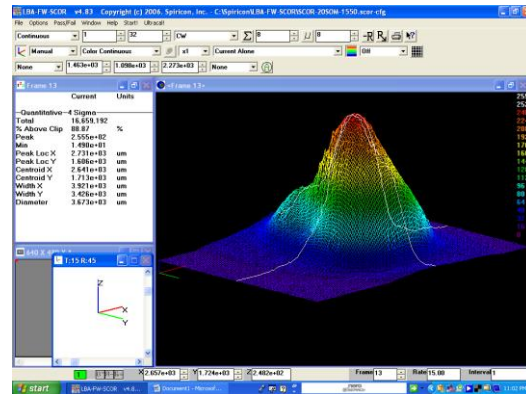
Gambar 10. Grafik pengukuran daya laser DPSS sebagai fungsi arus tanpa penggunaan cermin dan dengan penggunaan cermin

Pengamatan Bentuk Berkas Sinar Laser

Dari hasil pengamatan bentuk berkas sinar laser DPSS, jarak CCD dengan sumber laser yang tepat untuk menampilkan berkas sinar laser dalam 2 dimensi dan 3 dimensi yakni pada jarak 32 cm dengan filter hijau hijau dan diperoleh data dalam gambar sebagai berikut.

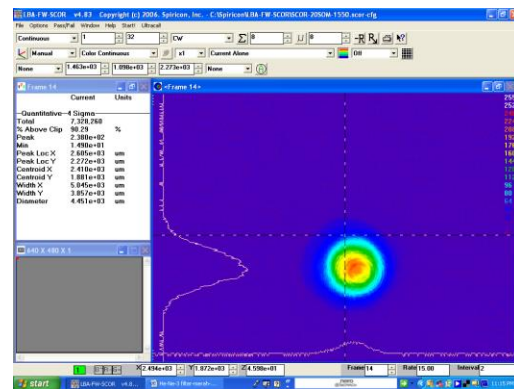


Gambar 11. Bentuk 2 dimensi sinar laser DPSS pada jarak 32 cm

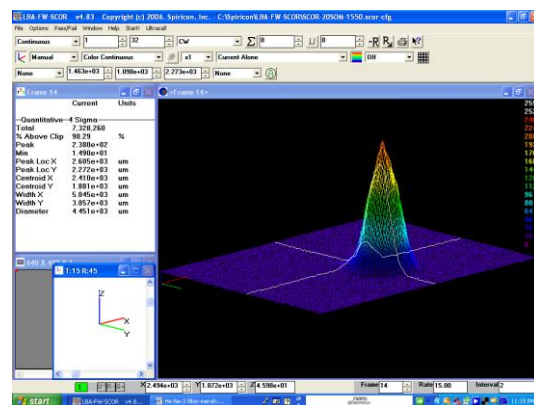


Gambar 12. Bentuk 3 dimensi sinar laser DPSS pada jarak 32 cm

Dari hasil pengamatan bentuk berkas sinar laser He-Ne, jarak CCD dengan sumber laser yang tepat untuk menampilkan berkas sinar laser dalam 2 dimensi dan 3 dimensi yakni pada jarak 10 cm dengan filter merah hitam hijau dan diperoleh data dalam gambar sebagai berikut.



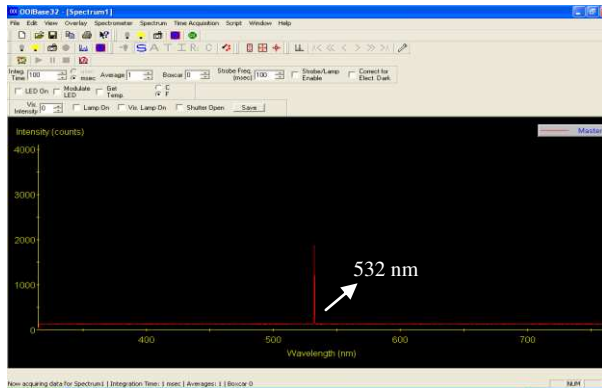
Gambar 13. Bentuk 2 dimensi sinar laser He-Ne pada jarak 10 cm



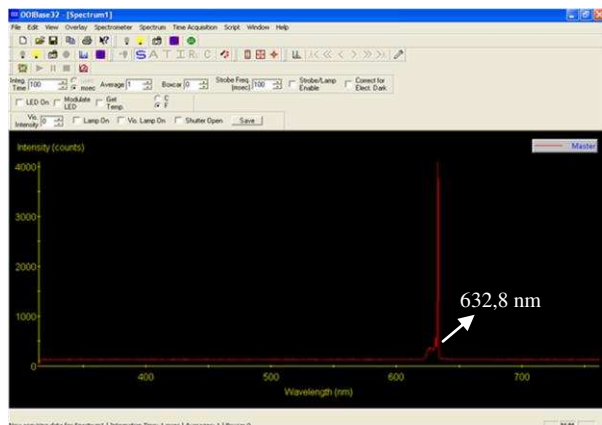
Gambar 14. Bentuk 3 dimensi sinar laser He-Ne pada jarak 10 cm

Pengamatan Spektrum Panjang Gelombang Laser

Dari hasil pengamatan spektrum panjang gelombang laser DPSS dan He-Ne diperoleh data dalam gambar sebagai berikut.



Gambar 15. Spektrum laser DPSS



Gambar 16. Spektrum laser DPSS

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan yakni :

1. Dari hasil pengukuran, pada laser CO₂ dimana pada arus 10 mA, daya yang dihasilkan sudah tidak stabil, sedangkan laser DPSS ketidakstabilan daya pada arus 2,8 - 3 ampere.
2. Laser CO₂ menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan laser DPSS. Namun, laser DPSS memiliki daya yang lebih stabil dibanding laser CO₂
3. Dari hasil pengamatan bentuk berkas laser DPSS yang bagus, CCD diletakkan pada jarak 32 cm dari sumber laser DPSS dengan diameter berkas laser sebesar $3,673 \times 10^3 \mu\text{m}$ (3,673 mm)

dan untuk laser He-Ne, CCD diletakkan pada jarak 10 cm dari sumber laser He-Ne dengan diameter berkas laser sebesar $4,451 \times 10^3 \mu\text{m}$ (4,451 mm)

Saran

1. Dalam pengaplikasian laser CO₂ jenis ini, sebaiknya menggunakan arus sebesar 4 – 10 mA karena pada range arus ini dihasilkan daya yang lebih stabil
2. Pada penelitian berikutnya, sebaiknya diperhatikan osifikasi antar cermin resonator dimana kedudukan cermin resonator ini harus sejajar
3. Pada penelitian berikutnya, sebaiknya diperhatikan *gas mix* pada laser CO₂ yang digunakan harus benar-benar murni dengan gas helium 82%, nitrogen 13,5% dan karbon dioksida 4,5%
4. Untuk melihat bentuk berkas sinar laser sebaiknya pengamatan diadakan didalam ruang tidak ada cahaya agar sinar laser yang ditangkap oleh CCD tidak mengalami gangguan (*noise*) dari cahaya lain

DAFTAR PUSTAKA

- Csele, Mark. 2004. *Fundamentals of Light Sources and Lasers*. A Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Knapp, D. J. 1996. *Design of A Sealed CO₂ Laser*. University of Colorado, Boulder.
- Siegmen, Anthony E. 1986. *Lasers*. Mill Valley, California. University Science Books.
- Silfvast, William T. 2004. *Laser Fundamentals*. Second Edition. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Simpson, Emily Dr. 2012. *The Basic Principles of Laser Technology, Uses and Safety Measures in Anaesthesia*. Southend University Hospital NHS Foundation Trust, UK.
- Svelto, Orazio. 2010. *Principles of Lasers*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
- www.bgu.ac.il/~glevi/website/Guides/Lasers. [10 April 2013]
- www.powertechnology.com. [31 Maret 2013]