



PENGEMBANGAN PERANGKAT SURFACE PLASMON RESONANCE (SPR) SEBAGAI TRANSDUSER BIOSENSOR

Disusun oleh:
Fadli Hastito [23821008]

Pembimbing:
Dr. Ir. Endang Juliastuti, M.S, IPM
Prof. Brian Yulianto, M.Eng, Ph.D

Program Studi Magister Instrumentasi dan Kontrol

Latar Belakang

Biosensor berbasis *Surface Plasmon Resonance* (SPR) digunakan secara luas dalam menentukan konsentrasi larutan, mendeteksi suatu zat dalam larutan, dan penurunan kualitas suatu larutan. Metoda pengukuran SPR memiliki beberapa keunggulan diantaranya sensitifitas pengukuran yang tinggi, *real-time*, dan *non-labeling*. Sensitivitas pengukuran yang sangat tinggi membuat harga SPR komersial sangatlah mahal. Sebagai contoh harga nanoSPR6 dengan dimensi 215x130x130 mm mencapai \$13,949. Hal tersebut menjadi suatu kendala tersendiri bagi para peneliti, oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengembangan perangkat SPR sederhana skala laboratorium yang portable dan hemat biaya yang selanjutnya kami sebut β SPR.

Tujuan dan Sasaran

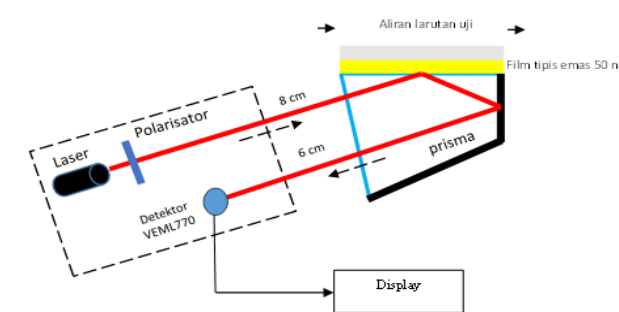
Tujuan: Merancang, membuat, menguji perangkat *surface plasmon resonance* sederhana skala laboratorium

Batasan:

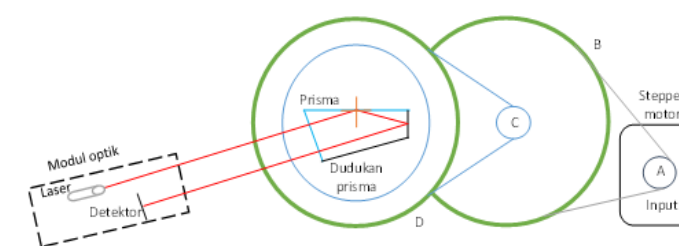
1. Perangkat *surface plasmon resonance* yang dikembangkan hanya teruji untuk larutan glukosa
2. Performa perangkat *surface plasmon resonance* yang diukur adalah kurva hubungan antara konsentrasi larutan glukosa terhadap pergeseran sudut SPR, persentase reflektansi, persentase error, dan sensitivitas.

Perancangan perangkat

Konfigurasi perangkat



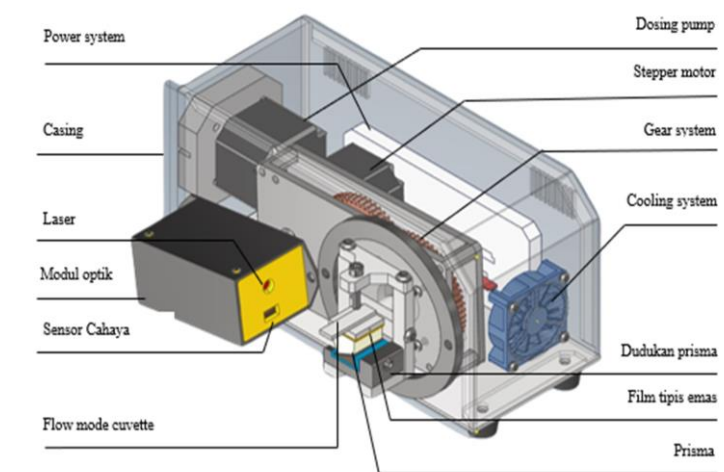
Konfigurasi pengatur sudut



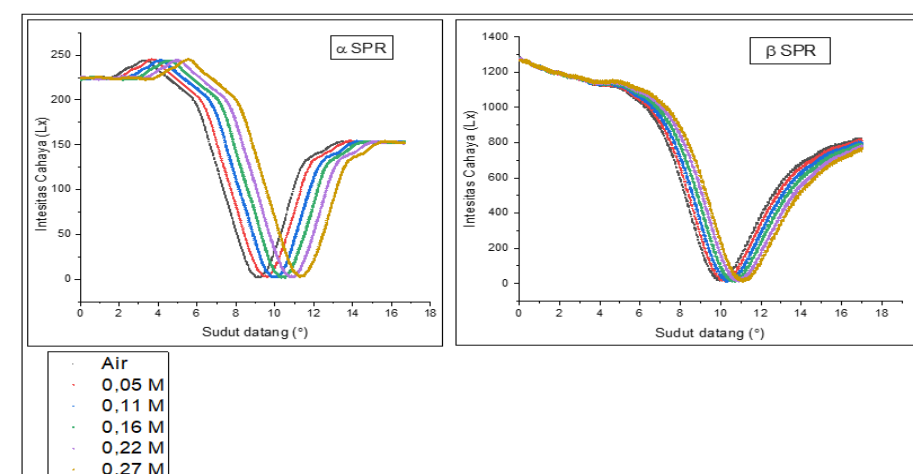
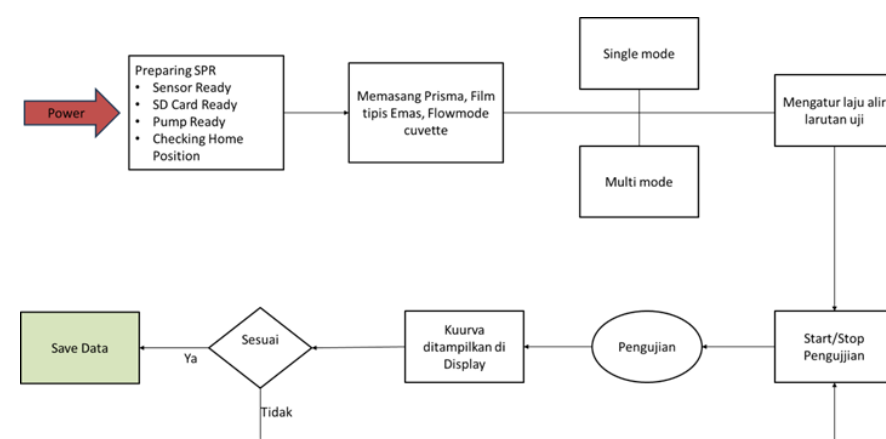
Perangkat ini dibangun mengikut konfigurasi Kretschmann. Komponen yang digunakan yaitu laser 670 nm sebagai sumber cahaya, Prisma Porro untuk mengatur arah cahaya datang sama dengan cahaya pantul sehingga memudahkan penempatan komponen fotodetektor VEML7700 dan laser dalam satu kesatuan. Polarisator dipasang sejajar dengan permukaan film tipis emas dengan tujuan interaksi antara medan elektrik cahaya dan elektron permukaan logam menjadi lebih efektif. Pada perancangan konfigurasi sudut penambahan konfigurasi empat buah gear dengan jumlah gigi masing-masing A= 10; B=60; C=20; D=60;

Perancangan perangkat dilakukan dengan fokus pada pencapaian desain yang kecil dan portabel. Perangkat di desain menggunakan software inventor dengan dimensi sekitar 190 x 60 x 90 mm dengan tambahan modul optik (100x30x30 mm) dan sistem pergerakan/dudukan prisma (15x10x5 mm).

Prototipe perangkat



Langkah-langkah Pengujian



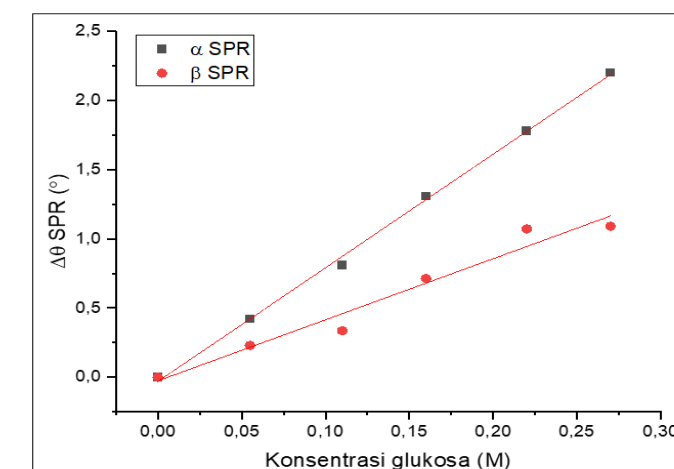
Kurva respon SPR konvensional (α SPR) dan SPR yang dikembangkan (β SPR) dari pengujian perangkat dengan lapisan tipis emas ketebalan 50 nm terhadap variasi larutan glukosa

No	Konsentrasi Glukosa (M)	Reflektansi (%)		Sudut SPR (°)		Error (%)
		α	B	α	β	
1	0	76,22%	73,20%	9,16	9,97	8,90%
2	0,05	76,08%	73,08%	9,58	10,20	6,53%
3	0,11	75,94%	73,02%	9,97	10,31	3,42%
4	0,16	75,80%	72,91%	10,47	10,69	2,09%
5	0,22	75,66%	72,85%	10,94	11,04	0,98%
6	0,27	75,52%	72,57%	11,36	11,46	0,94%

Nilai persen reflektansi dan sudut SPR (θ_{SPR}) dari pengujian sensor berbasis perangkat α SPR dan β SPR

Hasil dan Analisis

Kurva pengujian menunjukkan intensitas cahaya pantul berkurang secara signifikan, sehingga kurva respon perangkat membentuk cekungan yang tajam hingga mencapai reflektansi minimum (*dip*) yang mengindikasikan fenomena *surface plasmon resonance* telah terjadi.



Hasil regresi linier diperoleh persamaan garis $y = -0,02 + 4,41x$ untuk perangkat β SPR dan $y = -0,02 + 8,21x$ untuk α SPR, dengan melihat nilai gradien dari persamaan diatas maka diperoleh sensitivitas α SPR = 8,21 °/M dan β SPR = 4,41 °/M. Gambar IV.4 juga menunjukkan semakin besar perubahan konsentrasi glukosa maka pergeseran sudut SPR semakin lebar

Kesimpulan

1. Perangkat surface plasmon resonance (SPR) dengan komponen utama Adafruit Laser dengan panjang gelombang 670 nm, Polarisator, BA4010 Porro Prisma, Lapisan tipis emas ~50 nm, Stepper Motor, dan Mikrokontroler ESP32
2. Perangkat diuji dengan larutan air dan larutan glukosa 0,05 M-0,27 M dan diperoleh *dip* kurva SPR pada sudut 9,97°-11,46°
3. Terdapat eror pembacaan sudut saat dibandingkan dengan hasil pembacaan sudut perangkat SPR komersial dimana nilai eror semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi larutan. Nilai eror tertinggi terjadi pada konsentrasi 0,05 M dengan nilai eror 6,53% sedangkan nilai eror terendah terjadi pada konsentrasi 0,27 M dengan nilai eror 0,94%.

Referensi

- [1] Homola, J., Yee, S. S., & Gauglitz, G. (1999). Surface plasmon resonance sensors. *Sensors and actuators B: Chemical*, 54(1-2), 3-15.
- [2] Miyazaki, C. M., Shimizu, F. M., Mejía-Salazar, J. R., Oliveira, O. N., & Ferreira, M. (2017). Surface plasmon resonance biosensor for enzymatic detection of small analytes. *Nanotechnology*, 28(14), 145501.