

Aplikasi Fiber Coupler sebagai Sensor Ketinggian Bahan Bakar Minyak.

by Samian Samian

Submission date: 10-May-2019 07:35PM (UTC+0800)

Submission ID: 1128283606

File name: 14_SAMIAN_FOTON_PEBRUARI_2014_hal_19_22.pdf (570.5K)

Word count: 1563

Character count: 9901

Aplikasi *Fiber Coupler* sebagai Sensor Ketinggian Bahan Bakar Minyak

SAMIAN¹, SUPADI¹

¹ Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
Email: samian@fst.unair.ac.id

ABSTRAK: Ketinggian bahan bakar solar, premium, dan pertamax dalam tangki mampu dideteksi menggunakan *fiber coupler* dan membran dari bahan *nitrile polymer* sebagai komponen sensor. Mekanisme kerja sensor didasarkan atas prinsip tekanan hidrostatik zat cair. Tekanan terhadap membran yang dilapisi aluminium foil terletak di dasar tangki bergantung pada ketinggian bahan bakar minyak. Deteksi ketinggian bahan bakar dilakukan melalui perubahan daya optis cahaya pantulan dari membran yang bertindak sebagai reflektor. *fiber coupler* berfungsi memandu cahaya menuju membran dan sekaligus menerima cahaya pantulan dari membran untuk dipandu ke detektor optis. Dengan demikian perubahan ketinggian bahan bakar minyak terdeteksi melalui tegangan keluaran detektor optis. Hasil eksperimen memperlihatkan kinerja sensor mampu mendeteksi perubahan ketinggian terkecil sebesar 1 cm dengan jangkauan deteksi ketinggian 4 cm - 149 cm untuk ketiga jenis bahan bakar minyak.

KATA KUNCI : sensor ketinggian bahan bakar minyak, hidrostatik, fiber coupler.

1 PENDAHULUAN

Deteksi ketinggian zat cair (*liquid level sensor*) dapat dilakukan menggunakan metode optis. Metode tersebut diantaranya penggunaan probe berbentuk kerucut berbahan transparan [1] dan prisma [2] yang terhubung dengan serat optik serta *Fiber Bragg Grating* yang terhubung dengan pelambung [3]. Di samping itu, *fiber coupler* juga telah mampu diaplikasikan sebagai sensor ketinggian air [4]. Prinsip kerja sensor tersebut adalah *fiber coupler* mendeteksi perubahan intensitas cahaya pantulan dari membran yang tertekan secara hidrostatik. Membran yang digunakan terbuat dari bahan latex yang dilapisi reflektor dari bahan *aluminium foil*. Mekanisme kerja sensor ketinggian air tersebut tidak menggunakan sinyal listrik maupun gerakan mekanis yang dapat memicu percikan api.

Karena sifat sensor ketinggian zat cair menggunakan *fiber coupler* yang tidak menimbulkan percikan api tersebut, maka sensor tersebut sangat sesuai digunakan untuk mendeteksi ketinggian bahan bakar minyak (BBM). Seperti diketahui bahwa

perangkat untuk mendeteksi ketinggian BBM diharuskan tidak menghasilkan percikan api agar tidak menimbulkan kebakaran maupun ledakan. Untuk keperluan tersebut, membran yang semula dari bahan latex digantikan dengan membran yang terbuat dari bahan *nitrile polymer* karena tidak mengalami kerusakan ketika kontak langsung dengan ketiga jenis BBM tersebut. Dengan demikian, metode deteksi ketinggian BBM yang dihasilkan dapat menjadi salah satu pilihan karena aman dari kebakaran maupun ledakan.

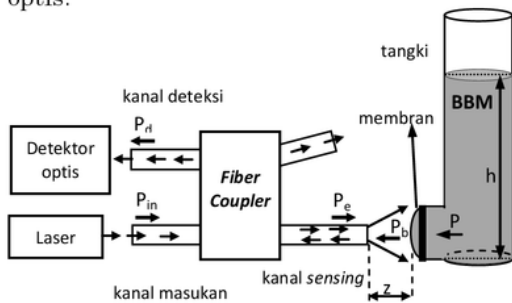
2 DASAR TEORI

Mekanisme Kerja Sensor

Desain sensor ketinggian bahan bakar minyak menggunakan *fiber coupler* dan membran dari bahan *nitrile polymer* diperlihatkan pada Gambar 1.

Mekanisme kerja sensor berdasarkan Gambar 1 adalah sebagai berikut : berkas cahaya masukan dari laser dengan daya optis (P_{in}) sebagian dipancarkan melalui kanal

sensing (P_e) menuju membran dari bahan *nitrile polymer* yang dilapisi reflektor (terletak dibagian bawah tangki BBM). Berkas cahaya pantulan dari membran sebagian akan masuk kembali ke kanal *sensing* sebagai berkas balik (P_b). Sebagian dari berkas P_b akan terkopel menuju ke kanal deteksi (P_d) dan masuk ke detektor optis. Besarnya P_b yang masuk kembali ke kanal *sensing* bergantung pada tingkat kecekungan serta posisi membran terhadap kanal *sensing* (z). Di pihak lain, pergeseran permukaan membran serta perubahan tingkat kecekungannya bergantung besarnya tekanan BBM pada membran. Besarnya tekanan BBM pada membran sebanding dengan ketinggian BBM (prinsip tekanan hidrostatik). Dengan demikian, perubahan ketinggian BBM terdeteksi melalui perubahan daya optis cahaya yang diterima detektor optis dan direpresentasikan oleh perubahan tegangan keluaran detektor optis.

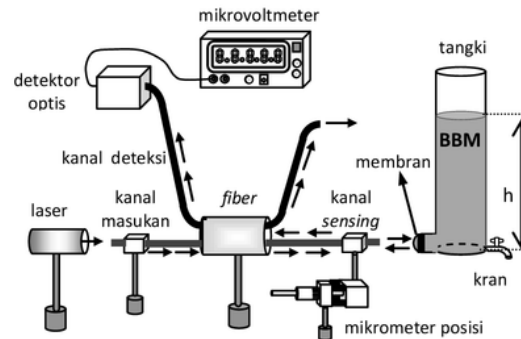


Gambar 1. Desain sensor ketinggian bahan bakar menggunakan *fiber coupler*.

Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan menyusun peralatan seperti pada Gambar 2. Langkah pertama eksperimen adalah menempatkan kanal *sensing* berhimpit dan tegak lurus permukaan membran ketika tangki dalam keadaan kosong (permukaan membran dalam keadaan datar). Langkah tersebut dilakukan dengan menggeser kanal *sensing* menggunakan mikrometer posisi. Setelah kanal *sensing* digeser mundur menjauhi permukaan membran, tangki diisi dengan premium secara penuh. Dengan demikian membran mengalami tekanan maksimal dan bentuknya berubah dari datar menjadi cembung. Setelah bentuk membran menjadi sangat cembung, kanal *sensing* kemudian digeser sehingga berhimpit dengan bagian

tengah membran yang sudah cembung tersebut.



Gambar 2. Susunan peralatan eksperimen sensor ketinggian bahan bakar minyak menggunakan *fiber coupler*.

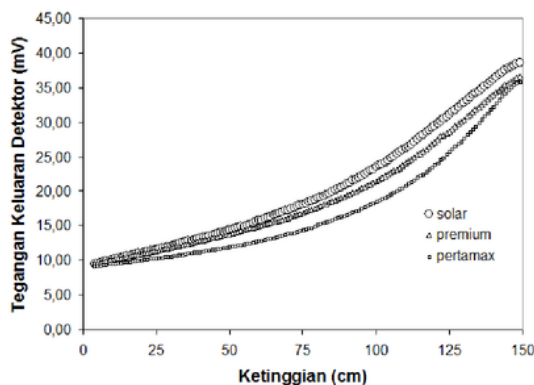
Langkah selanjutnya adalah mengkopelkan berkas cahaya laser ke kanal masukan *fiber coupler* dan mencatat daya optis berkas balik (akibat terpantul oleh permukaan membran) yang sebagian terkopling pada kanal deteksi. Daya optis tersebut terdeteksi melalui tegangan keluaran detektor optis (V_d) dan terbaca pada mikrovoltmeter. Selanjutnya, tegangan keluaran detektor dicatat setiap ketinggian premium diturunkan sebesar 1 cm. Ketinggian premium dikurangi dengan cara membuka kran tangki secara perlahan. Setelah ketinggian air turun 1 cm, kran ditutup dan tegangan keluaran detektor dicatat. Demikian langkah tersebut dilakukan sampai ketinggian premium mencapai 5 cm. Prosedur yang sama dilakukan untuk bensin dan solar.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimen aplikasi *fiber coupler* sebagai sensor ketinggian bahan bakar minyak berupa data tegangan keluaran detektor optis (V) sebagai fungsi ketinggian (h) bahan bakar solar, premium, dan pertamax. Data tersebut diperlihatkan melalui grafik pada Gambar 3. Perubahan ketinggian terkecil yang mampu terdeteksi nilainya sebesar 1 cm dengan rentang ketinggian untuk ketiga bahan bakar tersebut ketinggiannya sebesar 4 cm – 149 cm.

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa untuk daerah rendah, ketiga grafik hampir berhimpit. Untuk ketinggian yang besar, pada ketinggian yang sama, tegangan keluaran detektor optis untuk solar

menunjukkan nilai yang terbesar, sedangkan tegangan keluaran detektor optis untuk pertamax menunjukkan nilai yang paling kecil diantara ketiga jenis bahan bakar yang digunakan sebagai sampel uji. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa sensor sudah bekerja berdasarkan prinsip tekanan hidrostatik. Dalam prinsip tekanan hidrostatik, pada ketinggian yang sama, besarnya tekanan bergantung pada massa jenis zat cair (BBM). Karena besarnya tekanan direpresentasikan oleh besarnya tegangan keluaran detektor optis, maka pada ketinggian yang sama, tegangan keluaran detektor optis hanya dipengaruhi oleh nilai massa jenis BBM yang digunakan sebagai sampel uji. Untuk massa jenis solar, premium, dan pertamax masing-masing bernilai 0,82 kg/l – 0,87 kg/l, 0,75 kg/l – 0,76 kg/l, dan 0,715 kg/l – 0,770 kg/l.



Gambar 3. Grafik plot V terhadap h untuk bahan bakar solar, premium, dan pertamax.

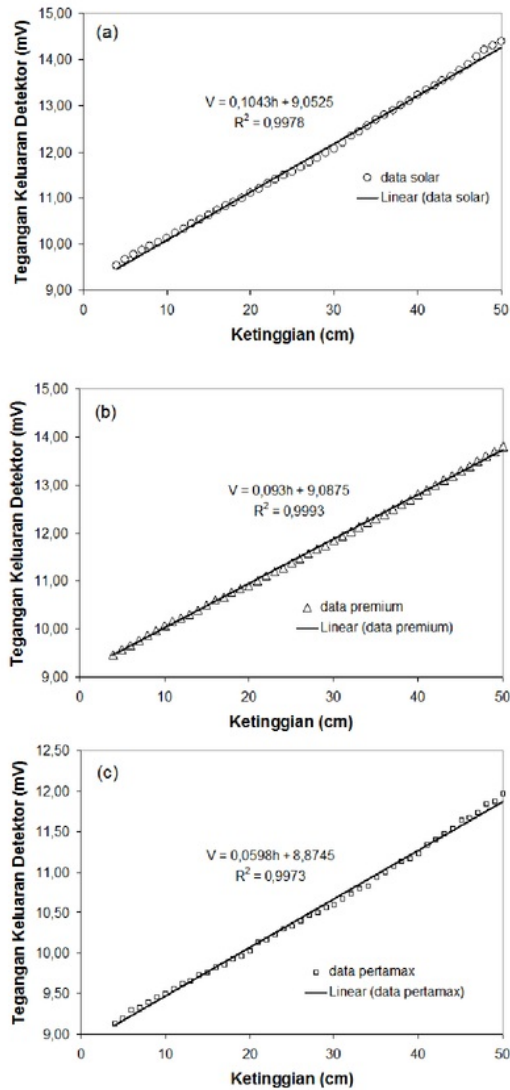
Setelah analisis profil data tegangan keluaran detektor optis sebagai fungsi ketinggian BBM sudah sesuai dengan prinsip hidrostatik, bahasan berikutnya adalah menentukan karakteristik dari sensor yang dihasilkan. Karakteristik sensor ketinggian bahan bakar minyak merupakan parameter-parameter yang dihasilkan dari proses deteksi ketinggian BBM yang menjadi sampel uji. Parameter-parameter tersebut meliputi resolusi (perubahan ketinggian terkecil yang mampu dideteksi), jangkauan (rentang ketinggian yang mampu dideteksi), daerah linier yang merupakan daerah kerja sensor serta sensitivitas sensor. Untuk parameter resolusi dan jangkauan bagi ketiga jenis BBM masing-masing diperoleh 1 cm dan 4 cm – 149 cm.

Untuk parameter daerah kerja sensor yaitu daerah linier antara tegangan keluaran detektor optis sebagai fungsi ketinggian (masing-masing untuk solar, premium, dan pertamax), hasil uji regresi liniernya diperlihatkan pada Gambar 4. Rentang daerah linier yang dihasilkan untuk solar, premium, dan pertamax nilainya sama sebesar 4 cm – 50 cm. Untuk parameter sensitivitas sensor, nilainya diperoleh dari nilai kemiringan (*slope*) grafik linier antara V terhadap h . Dari Grafik pada Gambar 4, nilai sensitivitas sensor ketinggian bahan bakar untuk solar, premium, dan pertamax masing-masing sebesar 0,1043 mV/cm, 0,093 mV/cm, dan 0,0598 mV/cm. Dari nilai sensitivitas sensor tersebut, terlihat bahwa sensor yang dihasilkan lebih sensitif digunakan pada bahan bakar solar daripada premium dan pertamax. Secara keseluruhan, kinerja sensor ketinggian bahan bakar minyak menggunakan *fiber coupler* dengan sampel uji bahan bakar solar, premium, dan pertamax diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik sensor ketinggian BBM berbasis *fiber coupler* dengan sampel uji bahan bakar solar, premium, dan pertamax

Jenis BBM	Resolusi (cm)	Jangkauan (cm)	Daerah linier (cm)	Sensitivitas (mV/cm)
Solar	1	149	4 – 50	0,1043
Premium	1	149	4 – 50	0,0930
Pertamax	1	149	4 – 50	0,0598

Dari karakteristik sensor ketinggian bahan bakar yang dihasilkan, tampak bahwa prototipe sensor dapat diaplikasikan pada jenis bahan bakar solar, premium, dan pertamax dengan kinerja terbaik ketika sensor diaplikasikan pada bahan bakar solar. Hal tersebut terlihat dari nilai sensitivitas sensor yang dihasilkan. Besarnya nilai massa jenis bahan bakar akan mempengaruhi kinerja sensor. Semakin besar nilai massa jenis bahan bakar, semakin tinggi nilai sensitivitasnya. Tetapi jika terlalu besar massa jenisnya, akan berakibat pada penurunan daya jangkauannya. Hal tersebut dapat dipahami dari sifat elastisitas membran *nitrile polymer* yang mempunyai kemampuan terbatas.



Gambar 4. Grafik Hubungan Linier antara V Terhadap H untuk (A) Solar, (B) Premium, (C) Pertamina.

4 KESIMPULAN

1 *Fiber coupler* dan membran dari bahan nitrile polymer dapat diaplikasikan sebagai sensor ketinggian BBM menggunakan prinsip tekanan hidrostatik. Perubahan ketinggian terkecil yang mampu dideteksi sebesar 1 cm dengan daerah kerja dan sensitivitas sensor bergantung pada nilai massa jenis bahan bakar minyak yang dideteksi..

5 DAFTAR RUJUKAN

1

[1] Pekka Raatikainen, Ivan Kassamakov, Roumen Kakanakov, Mauri Luukkala. 1997. Fiber-Optic Liquid-Level Sensor, Sensors and Actuators A 58. 93–97.

1

[2] Hossein Golnabi. 2004. Design and Operation of A Fiber Optic Sensor For Liquid Level Detection, Optics and Lasers in Engineering 41. 801–812

1

[3] Kyung-Rak Sohn, Joon-Hwan Shim. 2009. Liquid-level monitoring sensor systems using fiber Bragg grating embedded in cantilever, Sensors and Actuators A 152, 248–251.

2

[4] Samian dan Supadi. 2011. *Sensor Ketinggian Air Menggunakan Multimode Fiber Coupler*. Fisika dan Aplikasinya. Vol. 9, No.1 hal. 100104-7 - 100104-11.

Aplikasi Fiber Coupler sebagai Sensor Ketinggian Bahan Bakar Minyak.

ORIGINALITY REPORT

21%
SIMILARITY INDEX

21%
INTERNET SOURCES

4%
PUBLICATIONS

1%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	es.scribd.com Internet Source	15%
2	vdocuments.site Internet Source	3%
3	e-journal.unair.ac.id Internet Source	1%
4	www.scribd.com Internet Source	1%
5	docplayer.info Internet Source	1%

Exclude quotes Off
Exclude bibliography On

Exclude matches < 10 words

Aplikasi Fiber Coupler sebagai Sensor Ketinggian Bahan Bakar Minyak.

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4
