

PAIR/P.263/1988

PENGUKURAN DEBIT ALIRAN FLUIDA DALAM
PIPA DENGAN METODE TOTAL COUNT

Renaningsih, Maurits, syahrudin,
dan Ursilawati

PENGUKURAN DEBIT ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA DENGAN METODE TOTAL COUNT

Renaningsih*, Mauritz*, Syahrudin*, dan Ursilawati**

ABSTRAK

PENGUKURAN DEBIT ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA DENGAN METODE TOTAL COUNT. Teknik perunut radioisotop digunakan untuk mengukur debit aliran fluida dalam pipa. Pada teknik pengukuran ini, bahan radioisotop yang menjadi perunut diinjeksikan ke dalam fluida yang diukur, kemudian dideteksi dengan suatu detektor. Debit aliran dihitung dengan metode Total Count yang didasarkan pada jumlah cacahan total perunut yang diinjeksikan. Di laboratorium Industri PAIR-BATAN Pasar Jumat dilakukan percobaan pengukuran debit aliran air dalam diameter pipa yang berbeda dengan menggunakan ^{82}Br dan ^{51}Cr EDTA sebagai bahan perunut. Hasilnya dibandingkan dengan flow meter. Hasil perbandingan dari kedua pengukuran tersebut untuk menguji keandalan kedua teknik tersebut.

ABSTRACT

FLOW RATE MEASUREMENT BY TOTAL COUNT METHODS. Radioisotopes total count method for determination of the flow rate of fluid in pipes. Radioactive tracer techniques can be used for measuring the flow rate of fluid in pipes. In this technique the radioactive material is injected into the fluid to be measured and then detected with radioisotope detector. The flow rate is counted with Total Count method based on the total count of radioactive tracer to be injected. In the Industrial Laboratory of PAIR-BATAN, been conducted experiment on water flow rate in different diameter of pipes using Bromine-82 and Chrom-51 EDTA as tracer. Using the flow meter, the results can be compared. The ratio of the two measurements will determine the reality of both techniques.

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan industri yang sangat pesat dewasa ini, diperlukan suatu teknologi yang lebih canggih untuk menunjang operasional industri tersebut.

Untuk keperluan proses industri, diperlukan berbagai aliran fluida yang disalurkan melewati pipa dengan berbagai bentuk dan ukuran. Untuk mengetahui atau menentukan fluida yang masuk dalam suatu proses diperlukan pengukuran jumlah fluida yang mengalir per satuan waktu atau biasa disebut debit. Selama ini untuk mengetahui debit aliran fluida dalam pipa digunakan alat-alat pengukur, antara lain pelat orifi-

ce, tabung pitot, tabung venturi, dan flowmeter. Alat tersebut dipasang pada pipa di daerah aliran yang akan diukur debitnya. Keterbatasannya adalah bergantung pada diameter pipa dan jenis aliran fluida.

Dengan kemajuan teknik nuklir, terutama dalam hal pemanfaatan bahan radioisotop, telah dikembangkan suatu teknik pengukuran debit aliran fluida dalam pipa yang lebih dikenal dengan istilah teknik perunut radioisotop (Radiotracer technique). Teknik perunut ini memanfaatkan sifat-sifat radiasi bahan radioisotop. Paparan radiasi yang dihasilkan dapat dideteksi dengan detektor.

Ada empat metode untuk mengetahui debit aliran fluida dalam pipa, yaitu :

*Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
**Fakultas Teknik Industri ITS 10 November,
Surabaya

Isotope dilution; Isotope velocity; Continuous sample; dan Total count (1, 2).

Dalam percobaan ini yang dipakai ialah metode Total count dan sebagai media kerja adalah air (2). Untuk mengetahui debit aliran fluida, bahan radioisotop yang dipakai sebagai perunut diinjeksikan ke dalam aliran fluida yang akan diukur kemudian pada jarak tertentu, dideteksi oleh sebuah detektor sintilasi NaI (TL).

Pengukuran debit dapat dilakukan sepanjang pipa, di daerah mana saja. Keunggulan teknik nuklir ini adalah tidak terbatas diameter pipa maupun jenis aliran fluida.

TEORI

Pada metode "Total Count", bahan perunut dengan aktivitas tertentu diinjeksikan ke dalam aliran pada jarak tertentu dari titik injeksi di mana isotop sudah bercampur secara homogen dipasang sebuah detektor (Gambar 1). Detektor dihubungkan dengan pencacah yang akan mencatat cacahan total pada saat semua bahan perunut melewati detektor.

Laju aliran fluida dapat dihitung dengan memakai persamaan berikut :

$$Q = \frac{AF}{N} \quad (1)$$

di mana

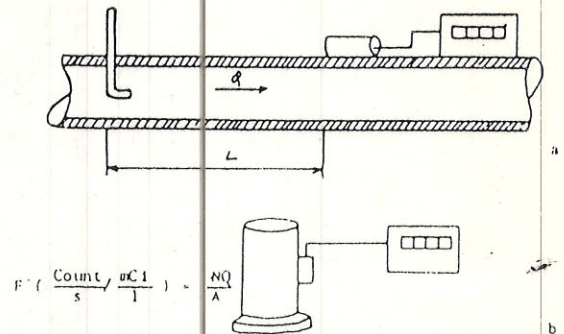
Q = Laju aliran fluida (ml/menit)

A = Aktivitas total bahan perunut (μCi)

N = Cacahan total bersih (cacahan total di

kurang back ground) Count/menit atau cpm.

F = Faktor kalibrasi (ditentukan dari percobaan) atau $(\text{Cpm})(\text{Cc})(\mu\text{Ci})^{-1}$.



Gambar 1. a) Diagram pengukuran debit aliran dengan metode total count.

b) Kalibrasi radioisotop.

BAHAN DAN METODE

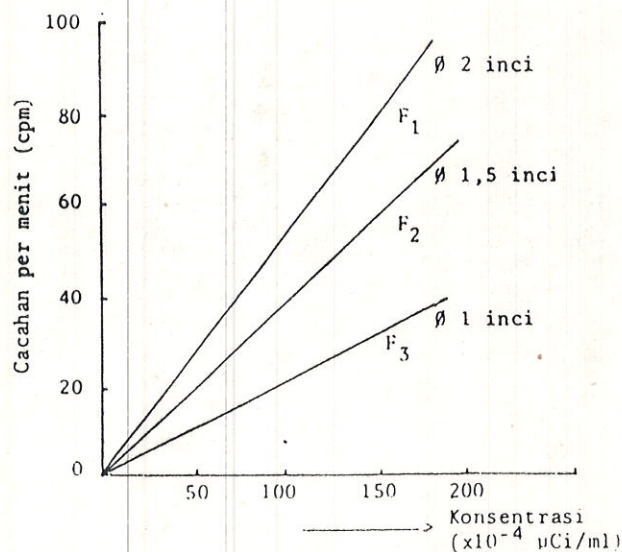
Radioisotop yang akan digunakan sebagai perunut harus dikalibrasi dahulu untuk mencari hubungan kuantitatif antara besar cacahan dan konsentrasi (1, 3). Kalibrasi ini dilakukan pada konsentrasi yang bervariasi dalam tabung pipa yang berukuran sama dengan pipa yang akan digunakan dalam percobaan sehingga didapatkan perlakuan yang sama antara penentuan faktor kalibrasi dan pengukuran yang akan dilakukan.

Dalam percobaan ini, jenis fluida yang akan diukur adalah air dan sebagai bahan perunut ialah radioisotop ^{82}Br dan ^{51}Cr EDTA. Percobaan dilakukan dengan kecepatan aliran tertentu dan pada diameter pipa yang berbeda (1"; 1,5"; 2").

HASIL DAN PEMBAHASAN

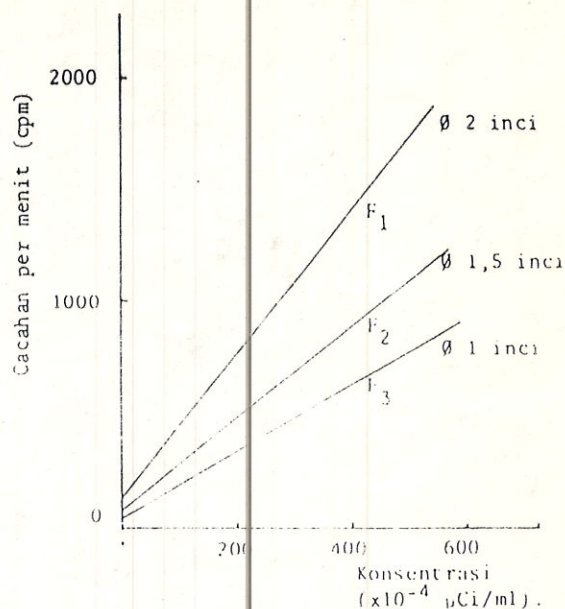
Kalibrasi Radioisotop. Pada percobaan ini dibuat delapan jenis konsentrasi dari ^{82}Br dan ^{51}Cr EDTA. Untuk satu jenis konsentrasi larutan dituangkan ke dalam tiga buah pipa dengan diameter 1"; 1,5"; 2"; kemudian dilakukan pencacahan dengan menggunakan detektor sintilasi. Sebelum pencacahan dilakukan pengukuran Back Ground.

Hasil pengukuran berupa kurva kalibrasi radioisotop (Gambar 2 dan 3). Dengan menggunakan kurva kalibrasi ini dapat ditentukan faktor kalibrasi F , untuk pipa 0 2"; 1,5"; dan 1".



Gambar 2. Kurva kalibrasi ^{82}Br pada tabung pipa Ø 2", 1,5", dan 1" F-Faktor kalibrasi, cpm/($\mu\text{Ci/ml}$)

Pengukuran Debit Aliran Air Dalam Pipa. Dengan mengetahui harga dari faktor kalibrasi (F), aktivitas radioisotop (A), dan jumlah cacahan (N), maka debit aliran (Q) dapat dihitung sesuai dengan persamaan 1. Kemudian, data



Gambar 3. Kurva kalibrasi ^{51}Cr EDTA pada tabung diameter 2", 1,5", dan 1" F-Faktor kalibrasi, cpm/($\mu\text{Ci/ml}$)

yang didapatkan dibandingkan dengan data yang ditunjukkan oleh flowmeter sebagai pembandingan (Tabel 1 dan 2).

Dapat dilihat bahwa hasil pengukuran debit air dengan isotope ^{82}Br hampir sama dengan hasil pengukuran dengan flow meter, sedangkan pengukuran dengan isotope ^{51}Cr EDTA hasilnya sangat berbeda dengan penunjukkan flowmeter.

Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

- Adanya gangguan dari cacahan "back-ground" yang berfluktuasi selama percobaan dilakukan.
- Penyediaan bahan radioisotop ^{51}Cr EDTA yang tidak sempurna sehingga tidak tercampur atau berdifusi sempurna dengan fluida yang diukur.
- Adanya gelembung udara dalam aliran

Tabel 1. Perbedaan pengukuran antara debit aliran fluida dengan "flow meter dan total count".

Flow meter (liter/menit)	Metode Total Count (liter/menit)	Keterangan
83,01	61,47 ⁺	Ø 1 inci
116,42	112,65 ⁺	Ø 1,5 inci
140,34	158,09 ⁺	Ø 2 inci
82,64	86,22 ⁺⁺	Ø 1 inci
112,59	115,24 ⁺⁺	Ø 1,5 inci
134,23	96,28 ⁺⁺	Ø 2 inci

⁺ : Aktivitas total ⁸²Br yang diinjeksikan 14,15 µCi.
⁺⁺ : Aktivitas total ⁸²Br yang diinjeksikan 35,38 µCi

Tabel 2. Perbedaan pengukuran antara debit aliran fluida dengan flow meter dengan metode "total count".

Flow meter (liter/menit)	Metode Total Count (liter/menit)	Keterangan
75,58	9,52 ⁺	Ø 1 inci
111,79	75,83 ⁺	Ø 1,5 inci
135,78	23,01 ⁺	Ø 2 inci
75,51	11,47 ⁺⁺	Ø 1 inci
108,27	30,88 ⁺⁺	Ø 1,5 inci
136,59	110,02 ⁺⁺	Ø 2 inci

⁺ : Aktivitas total ⁵¹Cr EDTA yang diinjeksikan 170,092 µCi.
⁺⁺ : Aktivitas total ⁵¹Cr EDTA yang diinjeksikan 340,184 µCi.

fluida pada saat percobaan dilakukan, akibatnya pembacaan flowmeter tidak presisi.

KESIMPULAN

Pengukuran debit aliran air, dalam pipa dapat dilakukan dengan metode total count. Metode perunut bisa dipakai pada pengukuran debit untuk berbagai macam diameter dan jenis fluida dengan catatan, radioisotop yang dipakai sebagai perunut harus dapat bercampur

sempurna dengan fluida yang akan diukur debitnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. GASPAR, W., OMCESCU, M., Radioactive Tracer in Hydrology, ELSEVIER, Rumania (1972).
2. GARDNER, R.P., and Radiotracer Application to Engineering Processes, New York (1967).
3. HULL, D.E., The total count technique : A new principle in flow measurement, J. of Applied Radiation and Isotopes 4 (1958) 1.