

PENYEBARAN KECEPATAN AIR DENGAN DIAMETER PIPA DN 250, DN 200 DAN DN 150 PADA INLET DAN OUTLET DENGAN ELBOW 45⁰ ANTARA PIPA HORIZONTAL DAN PIPA MIRING PADA TINGGI SLOPE 7 M

Oleh:

Bonar Sari Monang Naibaho¹⁾, Nalom D. Marpaung²⁾, Ponten M.Naibaho

Institut Sains dan Teknologi TD Pardede, Medan. ^{1,2}

E-Mail:

naibaho.bonar@gmail.com ^{1)*}, nalommarpaung23@gmail.com ²⁾, ponten.naibaho@gmail.com ³⁾

ABSTRAK

Pada industri pertambangan sistem penirisan air dalam tambang sangat diperlukan. Hal ini mengingat pengaruh air yang masuk kedalam area penambangan. Terutama aktivitas penambangan pada area yang dekat dengan sump pit. Sehingga diperlukan pemilihan pompa dan sistem pemipaan untuk penirisan tambang. Penulis melakukan penelitian dengan pipa isap dan pipa buang pada PT xxx. Rangkaian pemipaan dengan sudut 45⁰ untuk bench dengan panjang slope 7 meter. Penelitian melakukan simulasi dengan ANSYS Fluent. Perbandingan pipa yang digunakan dengan diameter 150 (DN150), 200(DN200) dan 250 (DN250). Kecepatan aliran fluida 0,48 m/detik. Terjadi perbedaan kecepatan maksimum antar inlet dan outlet pada pusat aliran fluida dengan pipa DN150 sebesar 0,064 m/detik , DN200 sebesar 0,0611 m/detik dan DN250 sebesar 0,0645 m/detik.

In the mining industry, a water drainage system in mines is very necessary. This takes into account the influence of water entering the mining area. Especially mining activities in areas close to the sump pit. It is necessary to select a pump and piping system for mine drainage. The author conducted research with suction pipes and exhaust pipes at PT xxx. A series of pipes with an angle of 45⁰ for a bench with a slope length of 7 meters. The research carried out simulations with ANSYS Fluent. Comparison of pipes used with diameters 150 (DN150), 200 (DN200) and 250 (DN250). The fluid flow speed is 0.48 m/sec. There is a difference in maximum speed between the inlet and outlet at the fluid flow center with the DN150 pipe of 0.064 m/sec, DN200 of 0.0611 m/sec and DN250 of 0.0645 m/sec.

1. PENDAHULUAN

Sistem pengaliran air dalam dunia pertambangan sangat berpengaruh untuk mengalirkan air dari dalam tambang ke luar penambangan. Sehingga diperlukan sistem pemilihan sistem penirisan yang seimbang dengan kecepatan produksi. Salah satunya

pemilihan pipa yang sesuai dengan laju air yang direncanakan.

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

Q = Laju air dalam pipa (m³/s)

V = Kecepatan fluida dalam pipa (m/s)

A = Luas Permukaan pipa (m²)

Dalam distribusi air, selain kecepatan air juga diameter pipa akan mempengaruhi laju distribusi. Begitu juga dengan diameter pipa akan mempengaruhi nilai head loss aliran fluida. Diameter semakin besar maka semakin kecil nilai *Head Loss* [1]. Head loss merupakan ketinggian yang dapat dicapai pada aliran fluida.

Rencana penambangan harian akan berpengaruh bila curah hujan di dalam tambang tinggi, sehingga diperlukan proses pengeringan di elevasi terendah PIT.

Pada penelitian terdahulu dilakukan pengamatan terhadap dinding dalam pipa dengan diameter 150, 200 dan 250. Terdapat perbedaan kecepatan fluida antara pusat pipa dengan area pinggir setiap pipa. Terhadap efisiensi pipa pada diameter pipa 200. [2]

Penelitian lanjutan dilakukan pada pipa tersebut dan dipasang elbow dengan pipa miring (*incline*) dengan sudut 45⁰.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tekanan air pada aliran fluida inlet (datar) akan mengalami perubahan terhadap aliran fluida inlet (miring/*Incline*). Berdasarkan hukum Bernouli [3], tekanan dipengaruhi kecepatan, elevasi dan gravitasi.

$$\frac{P_{inlet}}{\rho g} + \frac{V_{inlet}^2}{2g} + Z_{inlet} = \frac{P_{outlet}}{\rho g} + \frac{V_{outlet}^2}{2g} + Z_{outlet} \dots\dots(2)$$

- dimana : P = Tekanan air
- ρ = masa jenis air
- Z = Ketinggian pipa
- g = nilai gravitasi (9,81 m²/s)

Laju aliran fluida (2) berdasarkan kecepatan aliran air dan luas permukaan media aliran air.

Simulasi ANSYS menggunakan formula pemindahan dalam laju disipation [4].

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\omega) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho\omega u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\Gamma_\omega \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right) + G_\omega - Y_\omega + S_\omega + G_{\omega b} \dots\dots (3)$$

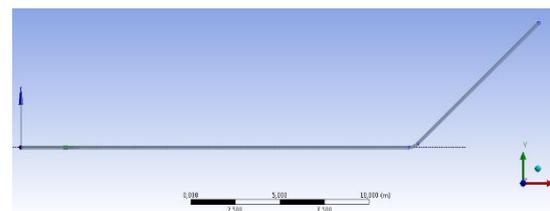
- dimana : Gω = Perkembangan laju disipasi
- Γω = Efektif difusi ω
- Yω = disipasi ω yang disebabkan turbulen
- Sω = fraksi dari fluida
- Gωb = Bouyancy fluida

$$\Gamma_\omega = \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\omega} \dots\dots\dots (4)$$

- dimana : σ_ω = Turbulen Prandtl
- μ_t = Viskositas Turbulen (m²/s)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan simulasi ANSYS Fluent. Percobaan dilakukan dengan 3 (tiga) ukuran diameter pipa yaitu DN 250, DN 200 dan DN 150. Pipa dengan Panjang 21,7 m dengan penambahan panjang pipa secara vertikal 7 m dengan sudut 45⁰ dan radius elbow 0,75 m sesuai dengan panjang pipa di PIT xxx. (Gambar 1).



Gambar 1. Geometri pipa

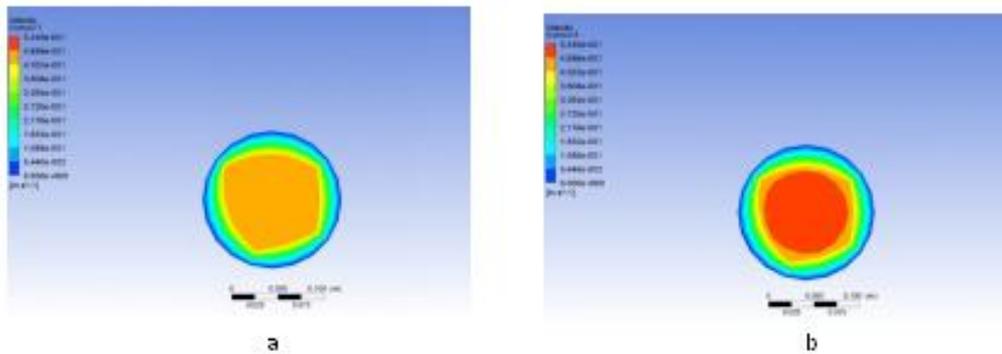
Laju aliran yang diberikan pada setiap pipa tersebut akan sama sebesar 0,48 m/detik. Penelitian dilakukan secara *transient*.

4. HASIL dan PEMBAHASAN

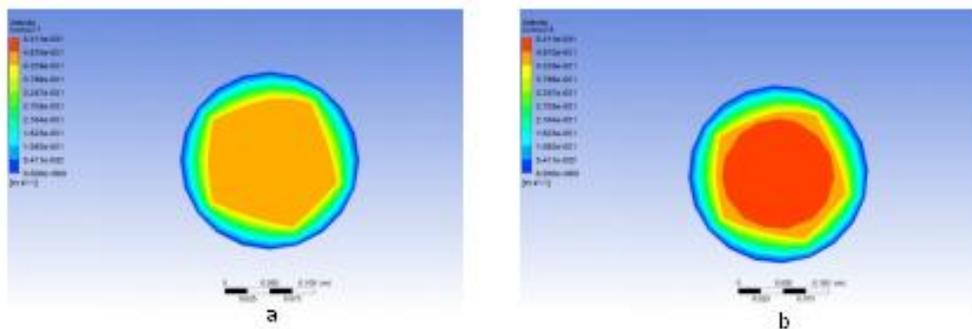
Penelitian dilakukan pada area inlet dan outlet pada setiap diameter pipa. Pada inlet pusat setiap pipa memiliki kecepatan maksimum 0,48 m/detik namun mendekati bidang pipa dalam, kecepatan akan semakin kecil. (Gambar 1a, 2a, 3a). Semakin besar diameter dari pipa akan semakin besar luas pengaruh kecepatan 0,48 m/detik. Pada pipa DN150 terdapat luas mendekati 4 (empat) persegi. Namun pada pipa DN200 dan DN250 terdapat luas mendekati 5 (lima) persegi.

Pengamatan dilakukan pada pipa outlet. Kecepatan maksimum pada outlet pipa yang diperoleh sebesar pada pipa DN150 sebesar 0,5440 m/detik, DN200 sebesar 0,5411 m/detik dan DN250 sebesar 0,5445 m/detik. (Gambar 1b, 2b dan 3b). Sehingga selisih kecepatan yang dihasilkan antara inlet – outlet pada pipa diameter 150 sebesar 0,0640 m/detik, DN200 sebesar 0,0611 m/detik dan DN 250 sebesar 0,0645 m/detik.

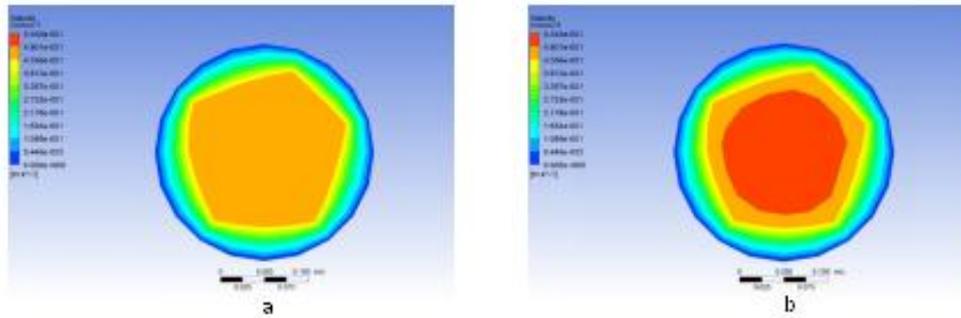
Luas bentukan 0,48 m/detik pada pipa outlet hampir menyerupai dengan kondisi inlet pipa. Begitu juga dengan kecepatan maksimum di setiap pipa terdapat kesamaan bentuk terhadap bentuk pipa dengan berpusat pada pipa.



Gambar 1. Penyebaran kecepatan pada area (a) Inlet pipa; (b) outlet pipa DN150

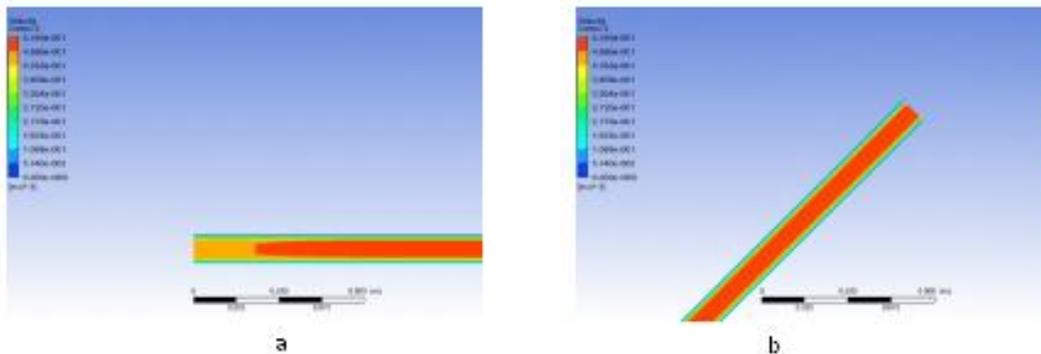


Gambar 2. Penyebaran kecepatan pada area (a) Inlet pipa; (c) outlet pipa DN200

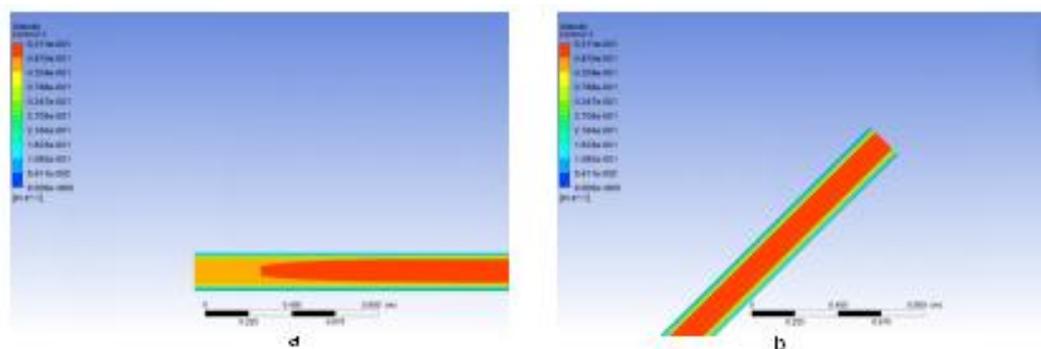


Gambar 3. Penyebaran Kecepatan pada area (a) Inlet pipa; (c) outlet pipa DN250

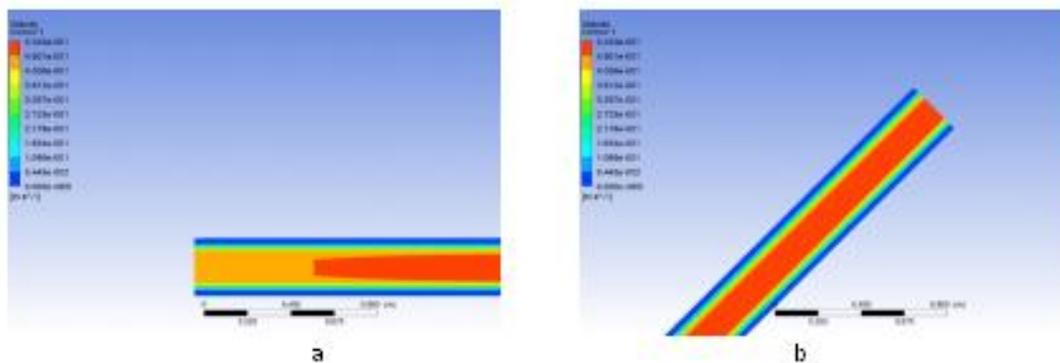
Pada pipa DN150 dan DN200, berdasarkan skala kecepatan maksimum diperoleh pada center pipa diantara 0,225 m – 0,450 m dengan kecepatan maksimum sebesar 0,544 m/detik dan 0,5411. (Gambar 4a,5a). Namun pada pipa DN250, kecepatan maksimum setelah 0,450 m dengan kecepatan maksimum sebesar 0,5445 m/detik. (Gambar 6a).



Gambar 4. Penampang penyebaran kecepatan pada area (a) Inlet pipa; (b) outlet pipa DN150



Gambar 5. Penampang penyebaran kecepatan pada area (a) Inlet pipa; (b) outlet pipa DN200



Gambar 6. Penampang penyebaran kecepatan pada area (a) Inlet pipa; (b) outlet pipa DN250

Perubahan kecepatan pada area pusat diameter dengan pinggir pipa dipengaruhi pada tekanan aliran yang diakibatkan pada turbulen yang tercipta seiring dengan jarak yang dilalui aliran fluida. Sehingga semakin kecil diameter pipa akan menciptakan aliran fluida yang dekat daerah inlet. Hal ini terlihat juga dalam formula efektif laju difusi aliran yang dipengaruhi nilai turbulen yang terbentuk dalam setiap perubahan nilai jarak δx .

5. SIMPULAN

Pemilihan pipa dengan dengan sistem pemipaan 45° , diameter mempengaruhi luas area terdampak kecepatan yang dihasilkan. Begitu juga dengan pipa DN150 dan DN 200 perubahan kecepatan pada titik tengah pipa terjadi pada jarak yang lebih pendek dibandingkan dengan DN250.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puji Rahayu, Dwi Kemala Putri, Rosalina, Nita Indiyani. (2021). Pengaruh diameter pipa pada aliran fluida terhadap nilai *Head Loss*. Padang. Jurnal Agitasi, E-ISSN 2776-513X, Vol.2 No.1
- [2] Bonar S.M.N, Analiser H (2024). Penyebaran kecepatan air pada diameter pipa DN 50, DN 200 dan DN 250. Jurnal Sains dan

Teknologi ISTP, vol 21, No.11. eISSN 2714-758. Medan

- [3] Yunus A. Çengel, John M. Cimbala. (2017). Fluid Mechanics, Fundamental and Applications, Fourth Edition. New York.
- [4] ANSYS Fluent Theory Guide. (2011). USA