



PROYEK AKHIR - VM191879

STUDI NUMERIK ALIRAN CYCLONE SEPARATOR UNTUK PEMISAHAN BIJI DAN KULIT SORGUM

MUHAMMAD EMIRZAL ADLAN
10211710010108

Dosen Pembimbing:
Dedy Zulhidayat Noor, S.T., M.T., Ph.D.
19751206 200501 1 002

Ir. Nur Husodo, M.S.
19610421 198701 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021



PROYEK AKHIR - VM191879

STUDI NUMERIK ALIRAN CYCLONE SEPARATOR UNTUK PEMISAHAN BIJI DAN KULIT SORGUM

**MUHAMMAD EMIRZAL ADLAN
10211710010108**

**Dosen Pembimbing:
Dedy Zulhidayat Noor, S.T., M.T., Ph.D.
19751206 200501 1 002**

**Ir. Nur Husodo, M.S.
19610421 198701 1 001**

**JURUSAN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021**

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT - VM191879

**NUMERICAL STUDY OF CYCLONE SEPARATOR
FLOWS FOR SORGUM SEED AND SKIN
SEPARATION**

**MUHAMMAD EMIRZAL ADLAN
10211710010108**

**Supervisor :
Dedy Zulhidayat Noor, S.T., M.T., Ph.D.
19751206 200501 1 002**

**Ir. Nur Husodo, M.S.
19610421 198701 1 001**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING
Faculty of Vocational
Institute of Technology Sepuluh November
Surabaya 2021**

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Muhammad Emirzal Adlan
NRP : 10211710010108
Departemen/Prodi : Teknik Mesin Industri/D4 TRKE
Fakultas : Fakultas Vokasi (FV)

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir dengan judul **“STUDI NUMERIK ALIRAN CYCLONE SEPARATOR UNTUK PEMISAHAN BIJI DAN KULIT SORGUM”** adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat pada Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku,

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 12 Agustus 2021
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Emirzal Adlan
NRP 102117100108

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAAHAN
STUDI NUMERIK ALIRAN CYCLONE
SEPARATOR UNTUK PEMISAH BIJI DAN KULIT
SORGUM

Proyek Akhir

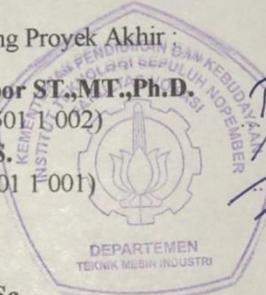
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik
Pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Muhammad Emirzal Adlan
NRP. 10211710010108

Disetujui oleh pembimbing Proyek Akhir :

1. **Dedy Zulhidayat Noor ST.,MT.,Ph.D.**
(NIP. 19751206 200501 1 002)
2. **Ir. Nur Husodo, M.S.**
(NIP.19610421 198701 1 001)



Dedy Zulhidayat Noor
Nur Husodo

Penguji Tugas Akhir :

1. **Ir. Suhariyanto, M.Sc.**
(NIP. 19620424 198903 1 005) (Lampiran 1)
2. **Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy,ST.,MT.**
(NIP. 1993201911071) (Lampiran 2)

Surabaya, 04 Agustus 2021

Halaman ini sengaja dikosongkan

STUDI NUMERIK ALIRAN CYCLONE SEPARATOR UNTUK PEMISAH BIJI DAN KULIT SORGUM

Nama Mahasiswa : Muhammad Emirzal Adlan
NRP : 10211710010108
Departemen : Teknik Mesin Industri FV-ITS
Dosen Pembimbing : Dedy Zulhidayat Noor ST.,MT.,Ph.D.
Ir. Nur Husodo, M.S.

Abstrak

Sorgum merupakan tanaman serealia yang dapat tumbuh pada berbagai keadaan lingkungan sehingga potensial dikembangkan, khususnya pada lahan marginal beriklim kering di Indonesia. Biji sorgum adalah bahan pangan yang mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat dijadikan menjadi makanan pokok.

Cyclone separator adalah alat kontrol partikulat yang umum digunakan pada banyak aplikasi, terutama dalam memisahkan partikel yang relatif lebih besar yang perlu dikumpulkan. Pada penggunaannya cyclone separator menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan partikel menggunakan bantuan aliran udara. Pada penelitian ini Cyclone digunakan untuk memisahkan antara partikel Kulit dan Biji dari Sorgum. Namun sebelum melakukan proses pembuatan perlu dilakukan simulasi terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil pemisahan yang baik. Pada simulasi Computational Fluida dynamics (CFD) menggunakan 3 variasi Dimensi, dan 1 dimensi yang telah dimodifikasi dari masing masing Dimensi dilakukan juga variasi terhadap kecepatan udara yang masuk sebesar 5, 10, 15 m/s.

Hasil simulasi dari masing-masing variasi dimensi dan variasi kecepatan udara yang masuk didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan dimensi modifikasi dan kecepatan udara yang masuk sebesar 5 m/s didapatkan pemisahan antara partikel

biji dan kulit dari sorgum. Dari variasi tersebut didapatkan persentase biji dari sorgum yang terkumpul di bagian bawah Cyclone (Trap) sebesar 50 % dari total partikel kulit dan biji yang dimasukkan kedalam cyclone separator, dan untuk partikel kulit yang keluar bebas melalui bagian atas Cyclone (escaped) sebesar 50% dari total partikel kulit dan biji yang dimasukkan kedalam cyclone separator.

Kata Kunci: Sorgum, Cyclone Separator, CFD, Persentase Pemisahan

NUMERICAL STUDY OF CYCLONE SEPARATOR FLOWS FOR SORGUM SEED AND SKIN SEPARATION

Name of Student : Muhammad Emirzal Adlan
NRP : 10211710010108
Department : Industrial Mechanical Engineering
FV-ITS
Supervisor : Dedy Zulhidayat Noor ST.,MT.,Ph.D.
Ir. Nur Husodo, M.S.

Abstract

Sorghum is a cereal plant that can grow in various environmental conditions so that it has the potential to be developed, especially on marginal land with dry climates in Indonesia. Sorghum seeds are foodstuffs that contain high carbohydrates so that they can be used as staple foods.

Cyclone separators are particulate control devices commonly used in many applications, especially in separating relatively larger particles that need to be collected. In its use, a cyclone separator uses centrifugal force to separate particles using the help of air flow. In this study, Cyclone was used to separate the hull and seed particles from Sorghum. However, before carrying out the manufacturing process, it is necessary to do a simulation first to get good separation results. In the Computational Fluid dynamics (CFD) simulation using 3 Dimensional variations, and 1 modified dimension of each Dimension, variations are also carried out on the incoming air velocity of 5, 10, 15 m/s.

The simulation results from each dimension variation and the incoming air velocity variation showed that by using the modified dimensions and the incoming air velocity of 5 m/s, the separation between the seeds and husks of sorghum particles was obtained. From these variations, it was found that the percentage of seeds from sorghum collected at the bottom of the Cyclone (Trap) was 50% of the total skin and seed particles that were

inserted into the cyclone separator, and 50% of the skin particles that came out freely through the top of the Cyclone (escaped) were total skin and seed particles that are inserted into the cyclone separator.

Keywords: Sorghum, Cyclone Separator, CFD, Separation Percentage

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, serta tidak lupa sholawat dan salam saya ucapkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, serta para sahabatnya. Berkat rahmat dan karunia Allah SWT sehingga, penulis buku ini dapat menyelesaikan seluruh pengerjaan proyek akhir dengan judul :

STUDI NUMERIK ALIRAN CYCLONE SEPARATOR UNTUK PEMISAH BIJI DAN KULIT SORGUM

Penyelesaian Proyek Akhir ini merupakan syarat akademis yang harus ditempuh di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Banyak dorongan dan bantuan yang penulis dapatkan selama penyusunan Proyek Akhir ini sehingga terselesaikannya dengan beberapa kekurangan dan kelebihan. Pada kesempatan kali ini perkenankanlah penyusun menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dedy Zulhidayat Noor ST.,MT.,Ph.D. Selaku Dosen pembimbing yang telah dengan sabar dan telaten memberikan bimbingan serta ilmu-ilmu yang bermanfaat sehingga terselesaikannya Proposal Proyek Akhir ini.
2. Ir. Nur Husodo, M.S. Selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar dan telaten memberi bimbingan serta ilmu-ilmu yang bermanfaat sehingga terselesaikannya Proposal Proyek Akhir ini.
3. Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.S. Selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS yang telah banyak memberikan bantuan dalam proses pengajuan izin dan sebagainya sampai terselesaikannya Proposal Proyek Akhir ini
4. Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. Selaku koordinator Tugas Akhir dan Kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh

Nopember yang telah banyak memberikan bantuan dalam proses pengajuan izin dan sebagainya, sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini

5. Bapak-bapak dosen penguji yang telah memberikan kritik serta saran dalam penyempurnaan dan pengembangan Tugas Akhir ini. Serta seluruh dosen dan staff pengajar di Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, yang telah memberikan ilmunya dan membantu semua selama duduk dibangku perkuliahan
6. Kedua orang tua, kakak dan adik serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moril dan materil, serta do'a yang tidak pernah putus selama ini
7. Teman-teman Departemen Teknik Mesin Industri khususnya angkatan 2017 terima kasih atas bantuan segalanya
8. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Semoga segala keikhlasan dan beribu kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik dari Allah SWT. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, bahwa penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada pelaksanaan maupun penyusunan Tugas Akhir. Maka dari itu mohon untuk kritik dan sarannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa dan petani sorgum.

Surabaya,12-08-2021

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
LEMBAR PENGESAAHAN.....	vii
Abstrak	ix
Abstract	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Cyclone Separator.....	5
2.1.1 Perencanaan Cyclone Separator Terdahulu.....	5
2.2 Sorgum.....	8
2.3 Cyclone	12
2.3.1 Cyclone Separator	12
2.3.2 Cara Kerja Cyclone Separator.....	13
2.3.3 Bagian-bagian Cyclone Separator.....	14
2.3.4 Jenis-jenis Cyclone Separator	15
2.3.5 Macam-macam Jenis Desain Cyclone.....	16
2.3.6 Dimensi Macam-macam Model Cyclone Separator	17
2.3.7 Perhitungan Dimensi Cyclone.....	19
2.3.8 Perhitungan Desain Peralatan.....	19
BAB III.....	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metode Pengerjan Tugas Akhir	23

3.2	Penjelasan Pengerjaan Metode Tugas Akhir.....	25
3.2.1	Observasi Lapangan	25
3.2.2	Perumusan Masalah.....	26
3.2.3	Studi Literatur.....	26
3.2.4	Pengambilan Data Kecepatan yang akan digunakan	27
3.2.5	Perhitungan Dimensi Cyclone Separator.....	27
3.2.6	Pembuatan Desain Cyclone Separator.....	28
3.2.7	Memasukan Karakteristik Partikel Sorgum dari Jurnal Penelitian Terdahulu.....	29
3.2.8	Import Geometri Cyclone Separator ke Software Ansys 2020 R1	29
3.2.9	Proses Meshing.....	29
3.2.10	Input Boundary Condititon.....	30
3.2.11	Simulasi	32
3.2.12	Analisa Hasil Simulasi	32
3.2.13	Rekomendasi Hasil Simulasi Cyclone Separator .	33
3.3	Timeline pekerjaan.....	33
BAB IV.....		35
HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1.	Hasil Perhitungan	35
4.1.1.	Perhitungan Diameter Cyclone Separator	35
4.1.2.	Perhitungan Dimensi Cyclone Separator.....	36
4.1.3.	Perhitungan Dimensi Cyclone Separator dengan variasi Diameter Keluaran Gas (De)	36
4.1.4.	Perhitungan Dimensi Cyclone Separator dengan penambahan penutup bagian outlet bawah.....	36
4.2.	Validasi Metode Pengambilan data	37
4.3.	Grid Independency	41
4.4.	Hasil Simulasi	42
4.4.1.	Variasi dengan dimensi type 1	43
4.4.2.	Variasi dengan dimensi type 2	52
4.4.3.	Variasi dengan dimensi type 3	62
4.4.4.	Perbandingan persentase kondisi partikel pada cyclone	72

4.4.5. Modifikasi	74
BAB V	81
KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Sorgum.....	9
Gambar 2. 2 Bagian Biji Sorgum	11
Gambar 2. 3 Komponen pada Cyclone Separator	15
Gambar 2. 4 Jenis Cyclone Separator.....	16
Gambar 2. 5 Macam macam Jenis Dimensi Cyclone Separator..	17
Gambar 2. 6 Dimensi Cyclone Separator	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3. 2 Kondisi Pemisahan biji dan kulit sorgum.....	26
Gambar 3. 3 Pengambilan data menggunakan Anemometer	27
Gambar 3. 4 Desain Cyclone Separator hasil perhitungan	29
Gambar 3. 5 Kualitas Meshing.....	30
Gambar 3. 6 Hasil Konvergen.....	32
Gambar 4. 1 Dimensi Cyclone separator pada penelitian terdahulu	38
Gambar 4. 2 Meshing pada jurnal penelitian terdahulu.....	39
Gambar 4. 3 Grafik Validasi	40
Gambar 4. 4 Partikel Track (a) Jurnal penelitian terdahulu (b) Hasil Validasi.....	41
Gambar 4. 5 Grafik grid independency	42
Gambar 4. 6 Partikel Track pada dimensi type 1 dengan velocity inlet 5 m/s.....	43
Gambar 4. 7 Kontur Tekanan pada dimensi type 1 dengan velocity inlet 5 m/s	44
Gambar 4. 8 kontur kecepatan pada type 1 dengan velocity inlet 5 m/s	44
Gambar 4. 9 Partikel track pada type 1 dengan velocity inlet 10 m/s	45
Gambar 4. 10 Kontur tekanan pada type 1 dengan velocity inlet 10 m/s	46
Gambar 4. 11 kontur kecepatan pada type 1 dengan velocity inlet 10 m/s	46
Gambar 4. 12 Partikel track pada type 1 dengan velocity inlet 15 m/s	47

Gambar 4. 13 Kontur tekanan pada type 1 dengan velocity inlet 15 m/s	48
Gambar 4. 14 kontur kecepatan pada type 1 dengan velocity inlet 15 m/s	48
Gambar 4. 15 Grafik persentase partikel traped.....	50
Gambar 4. 16 Grafik persentase partikel escaped	50
Gambar 4. 17 Grafik pressure inlet pada type 1	51
Gambar 4. 18 Grafik pressure outlet pada type 1	51
Gambar 4. 19 Grafik velocity outlet pada type 1.....	52
Gambar 4. 20 Partikel track pada type 2 dengan velocity inlet 5 m/s	52
Gambar 4. 21 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 5 m/s	53
Gambar 4. 22 Kontur kecepatan pada type 2 dengan velocity inlet 5 m/s	54
Gambar 4. 23 Partikel track pada type 2 dengan velocity inlet 10 m/s	54
Gambar 4. 24 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 10 m/s	55
Gambar 4. 25 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 10 m/s	56
Gambar 4. 26 Partikel track pada type 2 dengan velocity inlet 15 m/s	57
Gambar 4. 27 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 15 m/s	58
Gambar 4. 28 Kontur kecepatan pada type 2 velocity inlet 15 m/s	58
Gambar 4. 29 Grafik partikel traped pada type 2	60
Gambar 4. 30 Partikel escaped pada type 2.....	60
Gambar 4. 31 Grafik Pressure inlet pada type 2.....	61
Gambar 4. 32 Grafik Pressure outlet pada type 2.....	62
Gambar 4. 33 Grafik Velocity outlet pada type 2.....	62
Gambar 4. 34 Partikel track pada type 3 velocity inlet 5 m/s.....	63
Gambar 4. 35 Kontur tekanan pada type 3 velocity inlet 5 m/s ..	63

Gambar 4. 36 Kontur kecepatan pada type 3 dengan velocity inlet 5 m/s	64
Gambar 4. 37 Partikel track pada type 3 dengan velocity inlet 10 m/s	65
Gambar 4. 38 Kontur tekanan pada type 3 dengan velocity inlet 10 m/s	66
Gambar 4. 39 Kontur kecepatan pada type 3 dengan velocity inlet 10 m/s	66
Gambar 4. 40 Partikel track pada type 3 dengan velocity inlet 15 m/s	67
Gambar 4. 41 Kontur tekanan pada type 3 velocity inlet 15 m/s	68
Gambar 4. 42 Kontur kecepatan pada type 3 dengan velocity inlet 15 m/s	68
Gambar 4. 43 Grafik partikel traped pada type 3	70
Gambar 4. 44 Partikel escaped pada type 3.....	70
Gambar 4. 45 Grafik Pressure inlet pada type 3.....	71
Gambar 4. 46 Grafik pressure inlet pada type 3.....	72
Gambar 4. 47 Grafik velocity outlet pada type 3	72
Gambar 4. 48 Partikel track pada hasil pemisahan terbaik dari variasi yang dilakukan	74
Gambar 4. 49 Perbedaan dimensi (a) cyclone separator (b) modifikasi	75
Gambar 4. 50 partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 5 m/s.....	76
Gambar 4. 51 Pathline pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 5 m/s.....	77
Gambar 4. 52 Partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 10 m/s.....	78
Gambar 4. 53 Pathline pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 10 m/s.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Cyclone	6
Tabel 2. 2 Aspek Desain.....	7
Tabel 2. 3 Pemilihan Effisiensi.....	7
Tabel 2. 4 Effisiensi Pemisahan Keseluruhan	8
Tabel 2. 5 Perhitungan Dimensi Cyclone Separator.....	18
Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan Dimensi.....	28
Tabel 3. 2 Settingan pada simulasi	31
Tabel 3. 3 Tabel Timeline	33
Tabel 4. 1 Tabel hasil validasi	39
Tabel 4. 2 Grid Independency	42
Tabel 4. 3 Persentase pemisahan biji dan kulit sorgum pada type1	49
Tabel 4. 4 Data kontur tekanan dan kecepatan pada type 1.....	50
Tabel 4. 5 Persentase pemisahan pada type 2.....	59
Tabel 4. 6 Data kontur tekanan dan kecepatan pada dimensi type 2.....	61
Tabel 4. 7 Persentase pemisahan partikel type 3	69
Tabel 4. 8 Data kontur tekanan dan kecepatan pada dimensi type 3.....	71
Tabel 4. 9 Persentase pemisahan partikel pada type 1.....	73
Tabel 4. 10 Persentase pemisahan partikel pada type 2.....	73
Tabel 4. 11 Persentase pemisahan partikel pada type 3.....	73
Tabel 4. 12 Hasil pemisahan partikel terbaik	74
Tabel 4. 13 Dimensi cyclone separator	75
Tabel 4. 14 Dimensi modifikasi	76
Tabel 4. 15 Persentase partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 5 m/s.....	77
Tabel 4. 16 Persentase partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 10 m/s.....	79

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan yang sering terjadi di Negara Indonesia adalah dimana di Negara tersebut masih saja ketergantungan terhadap bahan pangan impor, terutama bahan pokok yang dimana salah satunya adalah beras dan gandum. Berdasarkan Survei Sosila Ekonomi (SUSENAS) 2002 menunjukkan Konsumsi pangan pokok di Indonesia masih cenderung bias ke beras meskipun besaran konsumsi per kapita cenderung menurun. Dari data tersebut juga menunjukkan konsumsi terigu dan produk turunannya secara agregat meningkat, sedangkan konsumsi pangan umbi-umbian justru menurun, baik di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Pergeseran konsumsi pangan yang mensubstitusi peranan beras sebagai sumber kalori justru terjadi pada berbagai produk makanan berbahan baku tepung terigu/gandum yang merupakan bahan pangan impor, seperti mie dan roti, terjadi di berbagai agroekosistem (Susilowati et al. 2012). Maka dari itu Dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap bahan pangan impor perlu dikembangkan bahan pangan lokal untuk mengurangi bahan pangan pokok beras dan mengurangi konsumsi terigu. Pengembangan bahan pokok lokal tersebut tentu harus sesuai dan dapat dikembangkan pada lahan kering mengingat ketersediaan lahan sawah yang semakin terbatas untuk penanaman komoditas pangan. Komoditas yang dikembangkan tersebut harus sesuai dengan kondisi lahan kering yang umumnya memiliki tingkat kesuburan rendah, peka terhadap erosi, dan ketersediaan air terbatas. Salah satu komoditas yang mudah beradaptasi pada kondisi tersebut adalah tanaman sorgum. Tanaman sorgum tumbuh baik pada agroklimat kering dengan suhu tinggi, curah hujan rendah, dan lahan yang relatif terdegradasi. Inovasi Teknologi dan Pengembangan digunakan untuk bahan pangan sorgum juga dimanfaatkan untuk pakan ternak.(Sumber : Sumarno (2013)

Sorgum : Inovasi teknologi dan pengembangan/penyunting, Jakarta : IAARD Press)

Sorgum merupakan tanaman serealia yang dapat tumbuh pada berbagai keadaan lingkungan sehingga potensial dikembangkan, khususnya pada lahan marginal beriklim kering di Indonesia. Keunggulan sorgum terletak pada daya adaptasinya yang luas, toleran terhadap kekeringan, produktivitas tinggi, dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Selain budidaya yang mudah, sorgum mempunyai manfaat yang luas, antara lain untuk pakan, pangan, dan bahan industri (Sumber : Yulita, R. dan Risda. 2006. Pengembangan sorgum di Indonesia. Direktorat Budi daya Serealia. Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.). Biji sorgum adalah bahan pangan yang mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat dijadikan menjadi makanan pokok. Di Indonesia sendiri daerah yang sudah mengembangkan sorgum cukup luas, daerah penghasil sorgum meliputi Jawa Tengah, Jawa Timur, NTT dan NTB. Salah satu daerah di Jawatimur yang telah melakukan pengolahan terhadap tanaman sorgum adalah kota Jombang disana terdapat UKM yang telah melakukan pengolahan tanaman sorgum sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan.(Sumber : edysofyadi57 (April 21,2011) Aspek Budidaya, Prospek, Kendala, dan solusi pengembangan Sorgum di Indonesia) Akan tetapi pada proses pengolahan masih terdapat kendala salah satunya adalah pada proses pemisahan antara kulit dan biji sorgum yang telah dikupas dengan menggunakan mesin sosoh.

Cyclone separator adalah alat pemisah antara partikel yang sangat umum digunakan pada banyak aplikasi, terutama partikel yang relatif besar yang perlu dikumpulkan. Cyclone separator termasuk perangkat yang sangat sederhana yang menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan partikel dari aliran udara. Cyclone separator biasanya terbuat dari lembaran logam, meski bahan lainnya bisa digunakan. Cyclone separator memiliki biaya pembuatan yang rendah dan tidak memerlukan ruang yang besar serta tidak ada bagian yang bergerak. Tentu saja, perangkat

eksternal seperti pipa penghubung dan blower, diperlukan untuk memindahkan aliran material yang terbawa oleh udara ke dalam cyclone separator. cyclone separator memiliki lubang untuk masuknya partikel yang dinamakan inlet cyclone separator, setelah melalui inlet cyclone separator terjadi aliran gas yang dimana gas tersebut akan bergerak mengikuti bentuk dari cyclone, Bentuk kerucut cyclone menginduksikan aliran gas atau fluida untuk berputar, menciptakan vortex. Partikel dengan ukuran atau kerapatan yang lebih besar didorong ke arah luar vortex. Gaya gravitasi menyebabkan partikel-partikel tersebut jatuh ke sisi kerucut menuju tempat pengeluaran, Partikel dengan ukuran atau kerapatan yang lebih kecil keluar melalui bagian atas dari cyclone separator melalui pusat yang bertekanan rendah, Vortex Finder tidak menciptakan pusaran atau aliran yang berputar-putar. Fungsinya adalah untuk mencegah hubungan langsung dari inlet cyclone separator ke outlet cyclone separator.

Sebelum melakukan proses manufaktur Cyclone Separator perlu melakukan simulasi Computation Fluid Dynamics (CFD) terhadap Cyclone separator yang akan digunakan untuk mengetahui dimensi yang akan dibuat dan kecepatan udara yang masuk kedalam cyclone separator

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana persentase terbaik terhadap pemisahan biji sorgum dan kulit sorgum dari variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi Cyclone Separator
2. Bagaimana nilai kecepatan terbesar yang terjadi pada Outlet bagian atas dan Outlet bagian bawah dari variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi Cyclone Separator
3. Bagaimana nilai tekanan terbesar yang terjadi pada Inlet, Outlet bagian atas dan Outlet bagian bawah dari variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi Cyclone Separator

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil persentase terbaik pemisahan biji sorgum dan kulit dari variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi Cyclone Separator
2. Mengetahui nilai kecepatan terbesar pada Outlet bagian atas dan Outlet bagian bawah dari variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi Cyclone Separator
3. Mengetahui nilai tekanan terbesar pada Inlet, Outlet bagian atas dan Outlet bagian bawah dari variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi Cyclone Separator

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang akan dibahas tidak meluas, maka ditentukan Batasan sebagai berikut :

1. Data karakteristik Sorgum didapat dari jurnal penelitian
2. Data mengenai kecepatan aliran udara yang akan digunakan melalui pengujian dengan menggunakan Anemometer
3. Analisa menggunakan metode komputasi CFD pada Software ANSYS 2020 R1
4. Tidak membahas perencanaan Blower

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan membahas mengenai Perencanaan Terdahulu, teori-teori dasar mengenai sorgum dan cyclone separator. Konsep dan rumusan yang melatar belakangi perencanaan mesin ini yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan yang berdasarkan referensi meliputi perencanaan mesin pemisah antara biji sorgum dengan kulit maupun kotoran yang tercampur dengan menggunakan cyclone separator.

2.1 Cyclone Separator

2.1.1 Perencanaan Cyclone Separator Terdahulu

Sebelum melakukan proses perencanaan cyclone bisa dilakukan dengan mempelajari terlebih dahulu dari referensi penelitian yang ada. Pada proses ini dapat dilakukan dengan mempelajari dari penelitian yang telah dilakukan oleh Aji LarasatiPutri Riadi dan Irsan Adhiatama pada tahun 2019 yang dimana pada refensi tersebut melakukan Pra rancangan cyclone sebagai upaya mengurangi debu urea prilling tower di pabrik-3 PT.Pupuk Kalimantan Timur (studi kasus praktik kerja lapangan (PKL) di PT. Pupuk Kalimantan Timur. Pada jurnal tersebut bisa kita ambil beberapa data sebagai acuan untuk perhitungan perencanaan dalam cyclone pemisah biji dan kulit. Dimana dari jurnal tersebut terdapat beberapa perhitungan dalam menentukan dimensi cyclone antara lain :

A. Prosedur Pra Rancangan

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran besaran secara langsung dilapangan (Work Sheet Debu Partikel, 2019). Data-data primer tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Volumetric flow rate of blower = 67,66 m^3/s
- b. Dynamic pressure = 348 Pa
- c. Diameter particle = 1,7 $\times 10^{-3}m$
- d. Particle density = 1.250 kg/m^3
- e. Density of fluid = 0,9618 kg/m^3
- f. Debu yang terbang = 15,96 kg/h
- g. Konsentrasi debu = 65,53 mgr/Nm

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi literatur umum maupun data dari unit urea Pabrik-3 (Yunie, 2018). Data-data sekunder tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Velocity of air inlet dust = 20 m/s
- b. Air viscosity = 1,78 $\times 10^{-5} kg/m.s$

3. Hasil dan Pembahasan

Dengan data yang diperoleh maka dapat ditentukan dimensi cyclone berdasarkan ratio dimensi terhadap diameter cyclone, sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Dimensi Cyclone

(sumber : jurnal Aji Larasati Putri Riadi 1 dan Irsan Adhiatama, tahun 2019)

	dimensions	Ratio	Value (m)
Diameter cyclone body	D	D	7,3572

Tinggi cyclone	Lb	2D	14,7143
Tinggi kerucut	Lc	2D	14,7143
Tinggi saluran masuk	H	D/2	3,6786
Lebar saluran masuk	W	D/4	1,8393
Diameter gas keluar	De	D/2	3,6768
Diameter saluran debu	Dd	D/4	1,8393
Tinggi saluran vortex	S	0,625	4,5982
Tinggi Sc	Sc	D/8	0,9196
Tinggi total Cyclone	Lb + Lc	4D	29,4287

Tabel 2. 2 Aspek Desain

(sumber : Jurnal Aji Larasati Putri Riadi 1 dan Irsan Adhitama, Tahun 2019)

Number of Affective Turn	6
Gas Residence Time (sec)	6,9305
Particle Drift Velocity (m/sec)	0,2654
Terminal Drift Transverse Velocity (m/sec)	1.225,0676
Cut Diameter Point (μm)	8,4431
Pressure Drop (Pa)	1.154,1604
Power Requirement (J/sec)	312.361,9803
Outlet Gas Velocity (m/sec)	291,5844

Tabel 2. 3 Pemilihan Effisiensi

(sumber : Jurnal Aji Larasati Putri Riadi 1 dan Irsan Adhitama, Tahun 2019)

Average Size Range (d_j) (μm)	Collection Efficiency ((η_j)) (%)
3	11,21 %

5	25,96 %
8	47,31 %
10	58,38 %
15	75,94 %
20	84,87 %
25	89,76 %
30	92,66 %
35	94,50 %
40	95,73 %

Tabel 2. 4 Efisiensi Pemisahan Keseluruhan

(sumber : Jurnal Aji Larasati Putri Riadi 1 dan Irsan Adhitama, Tahun 2019)

Avarage Size Range	Collection Effieciency	Mass fraction	Contribution to Performance
10	58,38 %	4	2,34
15	75,94 %	8	6,08
20	84,87 %	11	9,34
25	89,76 %	30	26,93
30	92,66 %	30	27,80
35	94,50 %	10	9,45
40	95,73 %	7	6,70
		100	89

2.2 Sorgum



Gambar 2. 1 Tanaman Sorgum

(sumber : Laksmi. 2014. Sorgum berhasil dikembangkan di Gunung Kidul. Technology Indonesia.com)

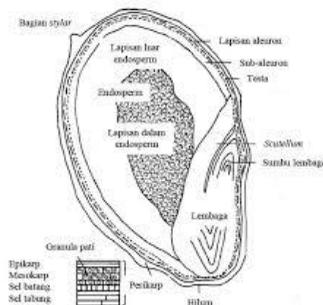
Tanaman sorgum merupakan tanaman asli dari wilayah-wilayah tropis dan subtropis di bagian Pasifik Tenggara dan Australia, wilayah yang terdiri dari Australia, Selandia baru, dan Papua. Sorgum merupakan tanaman dari keluarga poaceae dan marga sorgum. Sorgum sendiri memiliki 32 spesies diantara spesies-spesies tersebut, yang paling banyak dibudidayakan adalah spesies sorgum jenis Bicolor. Tanaman yang banyak dikenal masyarakat dengan nama Cantel. Tanaman ini sekeluarga dengan tanaman serealia lainnya seperti padi, jagung, hanjeli dan gandum serta tanaman lain seperti bambu dan tebu. Dalam taksonomi, tanaman-tanaman tersebut tergolong dalam satu keluarga besar Poaceace yang juga sering disebut sebagai Gramineae/rumput-rumputan.

Berdasarkan bentuk malai dan tipe spikelet, sorgum diklasifikasikan kedalam 5 ras yaitu ras bicolor, Guenia, Caudatum, Kafir, dan Durra. Ras Durra yang umumnya berbiji putih merupakan tipe paling banyak dibudidayakan sebagai sorgum biji dan digunakan sebagai sumber bahan pangan. Diantara ras Durra terdapat varietas yang memiliki batang dengan kadar gula tinggi dan sering disebut sebagai sorgum manis (sweet sorghum). Sedangkan ras ras lain pada umumnya digunakan sebagai biomasa dan pakan ternak.

Rata-rata sorgum memiliki tinggi 2,6 sampai 4 meter. Batang dan daun sorgum sangat mirip dengan jagung. Dan batang tidak memiliki kambium, jenis sorgum manis memiliki kandungan nira yang tinggi pada batang gabusnya sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku gula sebagaimana halnya dengan tebu. Daun sorgum berbentuk lurus memanjang sedangkan biji sorgum berbentuk bulat dengan ujung mengerucut, berukuran diameter +2mm.

Tanaman ini telah lama dibudidayakan namun masih dalam areal yang terbatas. Di Indonesia sorgum dikenal sebagai palawija dengan sebutan cantel, jagung cantel, dan gandrung. Sorgum merupakan bahan pangan yang juga mengandung karbohidrat seperti beras, terigu, dan jagung. Sorgum adalah salah satu bahan pangan yang potensi untuk substitusi terigu dan beras karena masih satu famili dengan gandum dan padi, hanya berbeda subfamily, sehingga karakteristik tepungnya relatif lebih baik dibanding tepung umbi-umbian. Oleh karena itu sorgum bisa dijadikan sebagai pengganti karbohidrat alternatif.

Dalam pemanfaatan biji sorgum sebagai bahan pangan perlu dilakukan penghilangan perikarp yang bersifat inedible (sulit dicerna) dan Lembaga. Perikarp merupakan lapisan terluar biji sorgum yang terikat kuat pada endosperma dan terdiri dari serat kasar, pigmen dan lilin yang semuanya tidak dapat dicerna. Serat kasarnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lembaga mengandung kadar lemak tinggi sehingga mudah teroksidasi dan menyebabkan ketengikan sehingga beras sorgum tidak tahan disimpan. Pada biji sorgum perikarp dapat dihilangkan dengan penyosohan abrasif. Biji sorgum terdiri dari atas tiga bagian, yaitu perikarp 4,8-11,6% endosperma 76,3-87,4% dan Lembaga 7,8-12,1%.



Gambar 2. 2 Bagian Biji Sorgum
(sumber :Taylor, 2003 dalam Listari,2010)

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil biji sorgum yang bersih dari kotoran . sampel biji sorgum yang akan digunakan adalah yang tertahan pada saringan 6 dan 7 mesh. karakteristik fisik biji sorgum yang tertahan pada saringan 6 mesh adalah : biji berukuran besar (4,54 x 4,32 x 2,64 mm), bentuk biji bulat (sperisitas 0,82). Warna biji : abu-abu kuning kecoklatan ($L^*54,25$, $a^*-1,71$ dan $b^*17,60$) dengan hiliun agak besar berwarna hitam kecoklatan. Kekerasan biji (Kiya Hardness Tester) 7,73 kg atau keras. Ketebalan perikarp sebesar 0,18 mm yang lebih tipis dari biji tertahan saringan 7 mesh. persentase endosperma corneous : 57,03% atau tipe esndosperma 5 (keras). Bobot 1000 butir biji 36,08 g densitas Kamba 0,74 (g/cm³), densitas partikel 1,26 (g/cm³). Komposisi kimia biji terdiri dari : air 11,88% (bk), pati 83,45% (bk), protein 11,60% (bk), lemak 3,13% (bk), serat kasar 5,79% (bk), abu 3,13% (kb) dan karbohidrat 82,05% (bk). Dan untuk karakteristik fisik biji tersaring pada saringan 7 mesh : ukuran biji (3,90 x 3,65 x 2,37 mm), bentuk biji bulat (speritas 0,83). Warna biji : abu-abu kuning kecoklatan ($L^*57,08$, $a^*-2,51$, $b^*21,21$) kusam dengan hiliun yang hitam. Kekerasan biji 6,49 kg atau keras, perikerap tebal (0,20 mm). persentase endosperma corneous 35,94% atau tipe endosperma 7 (lunak). Bobot 1000 butir biji 25,73 g, densitas Kamba 0,73 (g/cm³), densitas partikel 1,26 (g/cm³). Komposisi kimia biji terdiri dari : air 10,94% (bk), pati

81,68% (bk), protein 11,33% (bk), lemak 3,34% (bk), serat kasar 3,63% (bk), abu 2,01% (bk), dan karbohidrat 83,29% (bk).

Adapun menurut jurnal (Dicko et al) Biji sorgum yang merupakan bagian dari tanaman memiliki ciri-ciri fisik berbentuk bulat (flattened spherical) dengan berat 25-55 mg. Biji sorgum berbentuk butiran dengan ukuran 4,0 x 2,5 x 3,5 mm. Berdasarkan bentuk dan ukurannya, sorgum dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu biji berukuran kecil (8-10 mg), sedang (12-24 mg), dan besar (25-35 mg). Biji sorgum tertutup sekam dengan warna coklat muda, krem atau putih, bergantung pada varietas (Mudjisihono dan Suprpto 1987). Biji sorgum terdiri atas tiga bagian utama, yaitu lapisan luar (coat), embrio (germ), dan endosperm. Bagian lapisan luar biji sorgum terdiri atas hilum dan perikarp yang mengisi 7,3-9,3% dari bobot biji (du Plessis 2008). Hilum berada pada bagian dasar biji. Hilum akan berubah warna menjadi gelap/hitam pada saat biji memasuki fase masak fisiologis (House 1985). Perikarp terdiri atas lapisan mesokarp dan endocarp. Mesokarp merupakan lapisan tengah dan cukup tebal, berbentuk polygonal, dan mengandung sedikit granula pati. Endokarp tersusun dari sel yang melintang dan berbentuk tabung, pada endokarp terdapat testa dan aleuron. Pada lapisan ini terdapat senyawa fenolik (Dicko et al. 2005, du Plessis 2008).

2.3 Cyclone

2.3.1 Cyclone Separator

Cyclone separator adalah alat kontrol partikulat yang umum digunakan pada banyak aplikasi, terutama dalam memisahkan partikel yang relatif lebih besar yang perlu dikumpulkan. efisiensi cyclone separator dalam mengumpulkan partikel kecil bisa dikatakan tidak efisien karena partikel kecil memiliki sedikit massa yang dapat menghasilkan gaya sentrifugal. Pada penggunaannya cyclone separator menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan partikel menggunakan bantuan aliran udara. Dalam proses pembuatannya cyclone separator biasanya terbuat dari lembaran logam. Namun juga bisa menggunakan

bahan lainnya. Dalam pembuatan cyclone separator dapat dibilang sangat murah serta tidak memerlukan ruang yang besar. Dalam pengoperasian cyclone separator sangat membutuhkan perangkat eksternal seperti pipa penghubung, hopper dan blower. Blower atau sumber tekanan lainnya pada cyclone separator dapat dibilang sebagai perangkat yang paling penting karena dalam cara kerja cyclone sangat memerlukan aliran udara salah satunya adalah untuk mendorong partikel agar bisa masuk kedalam cyclone separator. Pipa penghubung dalam proses cara kerja cyclone separator digunakan sebagai penghubung antara blower dengan cyclone separator serta tempat terjadinya campuran partikel dengan udara hasil keluaran blower. Hopper dalam perangkat eksternal digunakan sebagai masukan dari partikel yang akan dipisahkan.

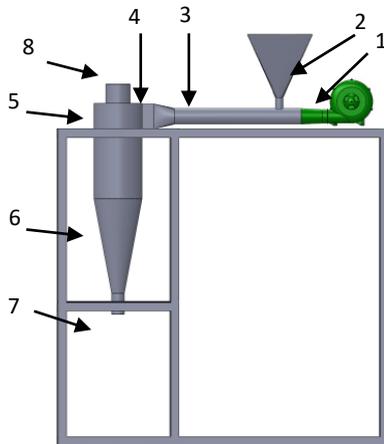
2.3.2 Cara Kerja Cyclone Separator

Pada dasarnya prinsip kerja cyclone separator adalah sebagai berikut : cyclone separator memiliki saluran masuk yang dinamakan inlet cyclone separator. Inlet cyclone separator adalah saluran masuknya udara dan partikel yang akan masuk ke dalam cyclone separator. Setelah melalui inlet cyclone separator aliran udara dan partikel masuk ke dalam cyclone separator dan terjadi aliran gas bergerak mengikuti arah dari tabung cyclone, bentuk kerucut cyclone menginduksikan aliran gas atau fluida untuk berputar-putar, menciptakan vortex. Partikel dengan ukuran atau kerapatan lebih besar didorong ke arah keluar vortex. Gaya gravitasi menyebabkan partikel-partikel tersebut jatuh ke sisi kerucut menuju tempat pengeluaran, partikel dengan ukuran dan kerapatan yang lebih kecil keluar melalui bagian atas dari cyclone separator melalui pusat yang bertekanan rendah, vortex finder dalam hal ini tidak menciptakan pusaran atau aliran yang berputar-putar. Fungsinya adalah untuk mencegah hubungan langsung dari inlet cyclone separator ke outlet cyclone separator.

2.3.3 Bagian-bagian Cyclone Separator

Cyclone separator memiliki beberapa bagian yang berperan penting agar dapat bekerja dengan baik, berikut merupakan bagian-bagian pada cyclone separator:

1. Blower :untuk mendorong gas dan partikel Yang akan diproses di dalam Cyclone separator
2. Hopper :sebagai inputan partikel yang akan dipisahkan
3. Ducting :sebagai penghubung antara blower dengan cyclone separator
4. Inlet :tempat masuknya partikel dan udara yang akan diproses didalam cyclone separator
5. Outer Cylinder:bagian dari body cone yang berbentuk silinder
6. Cone :bagian dari body cone yang berbentuk kerucut yang berfungsi menciptakan vortex pada aliran gas dan dengan prinsip gravitasi mendorong partikel yang memiliki berat dan kepadatan yang besar ke bawah
7. Dust Chute :saluran untuk partikel yang memiliki berat dan kepadatan yang besar ke tempat penampung (dust bin)
8. Cyclone outlet :tempat keluaran gas dan partikel yang memiliki berat dan kerapatan yang kecil yang telah diproses atau bisa disebut Vortex finder

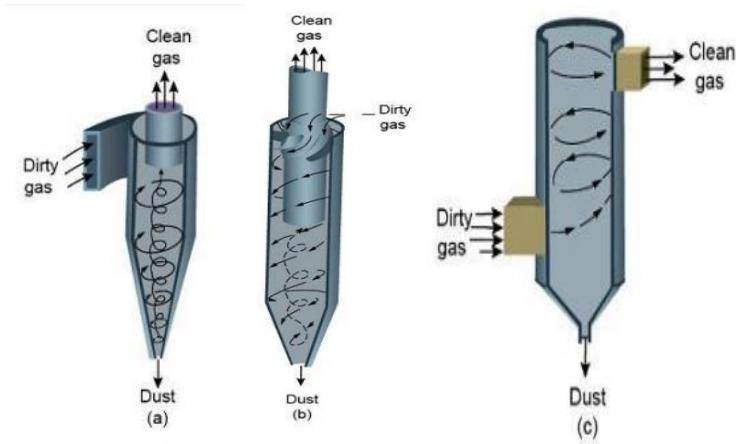


Gambar 2. 3 Komponen pada Cyclone Separator

2.3.4 Jenis-jenis Cyclone Separator

Cyclone separator memiliki 3 jenis yang ditunjukkan pada gambar berikut. Gambar pertama yaitu menunjukkan cyclone dengan masukan secara tangensial. Jenis cyclone ini memiliki bentuk yang khas dan mudah dikenali dan banyak digunakan di pembangkit listrik dan pabrik semen, pabrik pakan, dan banyak proses industri lainnya. Yang kedua menunjukkan cyclone aksial, gas masuk sejajar dengan sumbu badan cyclone. Dalam hal ini gas yang membawa debu masuk dari atas dan diarahkan ke pola pusaran oleh baling-baling yang terpasang pada sudut tabung pusat. Unit aksial biasanya digunakan dalam konfigurasi multi cyclone, karena unit ini memberikan efisiensi yang lebih tinggi. Jenis lain dari pemisah cyclone yang lebih besar yang sering digunakan setelah scrubber basah untuk menjebak materi partikulat yang tertahan dalam tetesan air. Dalam tipe ini, udara masuk secara tangensial di bagian bawah, membentuk simpul. Tetesan air besar dipaksa ke dinding dan menghilangkan aliran udara. Pengumpul cyclone dapat dirancang untuk banyak aplikasi, dan

biasanya dikategorikan sebagai efisiensi tinggi, konvensional (efisiensi sedang), atau throughput tinggi (efisiensi rendah). Cyclone berefisiensi tinggi cenderung memiliki penurunan tekanan tertinggi dari ketiga jenis cyclone tersebut, sedangkan cyclone dengan laju aliran yang tinggi dirancang untuk mengolah gas dalam volume besar dengan penurunan tekanan rendah. Masing masing dari ketiga jenis cyclone ini memiliki desain dasar yang sama. Tingkat efisiensi dan operasi pengumpulan yang berbeda dicapai dengan memvariasikan dimensi cyclone standart.



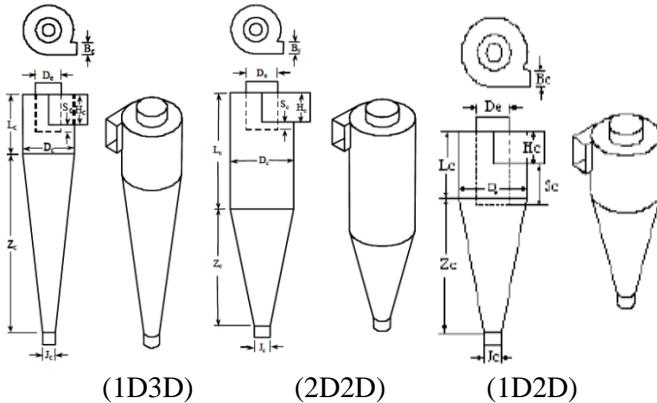
Gambar 2. 4 Jenis Cyclone Separator

(sumber : Kashan Bashri. 2015. Desain and Fabrication of Cyclone Separator)

2.3.5 Macam-macam Jenis Desain Cyclone

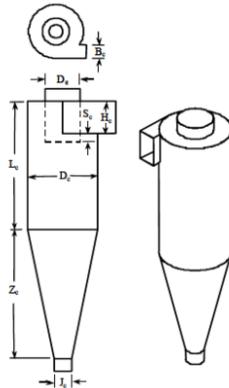
Dalam industry pengolahan pertanian, 2D2D (Stepherd and lapple, 1939) dan 1D3D (Parnell dan Davis, 1979) desain cyclone adalah perangkat pengurangan yang paling umum digunakan untuk mengontrol materi partikulat. D dalam sebutan 2D2D mengacu pada diameter laras cyclone. Angka-angka sebelum D berhubungan dengan

Panjang bagian laras dan kerucut, masing-masing. Cyclone 2D2D memiliki Panjang laras dan kerucut dua kali diameter laras, sedangkan Cyclone 1D3D memiliki Panjang laras yang sama dengan diameter laras dan Panjang kerucut dari tiga diameter laras. Konfigurasi dari kedua desain cyclone ini ditampilkan dalam gambar berikut.



Gambar 2. 5 Macam macam Jenis Dimensi Cyclone Separator
 (sumber : Kashan Bashri. 2015. Desain and Fabrication of
 Cyclone Separator)

2.3.6 Dimensi Macam-macam Model Cyclone Separator



Gambar 2. 6 Dimensi Cyclone Separator

(sumber : Kashan Bashri. 2015. Desain and Fabrication of Cyclone Separator)

Tabel 2. 5 Perhitungan Dimensi Cyclone Separator

(sumber : Kashan Bashri. 2015. Desain and Fabrication of Cyclone Separator)

	Type 1D2D	Type 2D2D	Type 1D3D
Tinggi saluran Masuk (H_c)	$D_c / 2$	$D_c / 2$	$D_c / 2$
Lebar saluran masuk (B_c)	$D_c / 4$	$D_c / 4$	$D_c / 4$
Diameter keluaran gas (D_e)	$D_c / 1,6$	$D_c / 2$	$D_c / 2$
Panjang tabung cyclone (L_b)	$1 \times D_c$	$2 \times D_c$	$1 \times D_c$

Panjang kerucut cyclone (Z_c)	2 X D_c	2 X D_c	3 X D_c
Tinggi vortex finder	$H_c + S_c$	$H_c + S_c$	$H_c + S_c$
	$S_c = 5D_c / 8$	$S_c = D_c / 8$	$S_c = D_c / 8$
Diameter kluaran kotoran (J_c)	$D_c / 2$	$D_c / 4$	$D_c / 4$

2.3.7 Perhitungan Dimensi Cyclone

Langkah-langkah dalam merancang cyclone tersebut, adalah:

- a. Laju aliran volumetrik :

$$Q = V_{in} \times A_{in}$$

Dimana :

Q = laju aliran Volumetric (m^3/s)

V_{in} = kecepatan udara masuk (m/s)

A_{in} = luas inlet cyclone separator (m^2)

- b. Diameter Cyclone separator :

$$D_c = \sqrt{\frac{Q}{0,125 \times V_{in}}}$$

Dimana :

D_c : diameter cyclone (m)

Setelah mendapatkan besarnya nilai D_c lalu masukkan ke salah satu data dalam tabel dimensi Cyclone

2.3.8 Perhitungan Desain Peralatan

Prosedur desain cyclone yang diuraikan dalam Cooper dan Alley, selanjutnya disebut sebagai proses desain cyclone klasik (CCD), dikembangkan oleh Lapple pada awal 1950-an. CCD dianggap sebagai metode standar dan telah dipertimbangkan oleh beberapa engineer agar dapat diterapkan. Dengan data yang diberikan ini, proses CCD adalah sebagai berikut:

a. Jumlah putaran Outer vortex

Jumlah putaran outer vortex adalah jumlah putaran gas yang berputar saat melewati pusaran luar cyclone. Jumlah putaran aliran udara yang lebih tinggi menghasilkan pengumpulan yang lebih banyak efisiensi. Untuk N_e perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$N_e = \frac{1}{H_c} \left(L_c + \frac{Z_c}{2} \right)$$

dimana :

N_e = jumlah putaran Outer vortex

H_e = tinggi inlet cyclone separator (m)

L_c = tinggi cylinder cyclone separator (m)

Z_c = tinggi cone cyclone separator (m)

b. Cut point diameter

Perhitungan dari diameter titik potong. Diameter titik potong cyclone adalah diameter ekuivalent aerodinamis (AED) dari partikel yang dikumpulkan dengan efisiensi 50%, saat diameter titik potong meningkat, efisiensi pengumpulan menurun.

$$d_{pc} = \left(\frac{9\mu W}{2\pi N_e V_i (\rho_p - \rho_g)} \right)^{1/2}$$

Dimana :

d_{pc} = diameter partikel terkecil yang akan dikumpulkan oleh cyclone

μ = viskositas gas (kg/m.s) ($1,983 \times 10^{-5} \text{ N s/m}^2$)

W = lebar saluran masuk

ρ_p = densitas partikel (kg/m^3)

ρ_g = densitas udara (kg/m^3) ($1,2 \text{ kg/m}^3$)

c. Waktu outer vortex

untuk dikumpulkan, partikel harus menghantam dinding dalam waktu lama dan gas

masuk pusaran luar. Waktu tinggal gas di pusaran luar adalah :

$$\Delta t = \frac{\pi X D_c X N_e}{V_{in}}$$

Dimana :

Δt = waktu outer vortex (s)

D_c = diameter cyclone (m)

V_{in} = kecepatan gas saluran masuk (m/s)

N_e = jumlah putaran outer vortex

Jarak radial maksimum yang ditempuh partikel adalah lebar saluran masuk W . gaya centrifugal dengan cepat mempercepat partikel ke kecepatan terminalnya ke arah luar (radial), dengan gaya hambat berlawanan yang sama dengan gaya centrifugal. Kecepatan terminal yang memungkinkan partikel yang awalnya pada jarak W dari dinding dikumpulkan dalam waktu S

$$V_t = W / \Delta t$$

V_t = kecepatan penyimpangan partikel dalam arah radial (m/s)

W = lebar inlet (m)

Kecepatan penyimpangan partikel adalah fungsi dari ukuran partikel.

Dengan menggunakan asumsi aliran regime stroke (drag force = $33\pi\mu d_p V_t$) dan partikel terkena gaya centrifugal $\frac{mv^2}{r}$, dengan m = massa partikel yang melebihi massa udara yang dipindahkan, $v = V_i$ aliran masuk, dan $r = D/2$, kita dapatkan

$$V_t = \frac{(\rho_p - \rho_g)d_p^2 v_i^2}{9\mu D}$$

Dimana :

V_t = kecepatan transversal penyimpangan (m/s)

d_p = diameter partikel (m)

ρ_p = massa jenis partikel (kg/m^3)

ρ_g = massa jenis gas (kg/m^3)

μ = viskositas udara ($\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$)

- d. Penurunan tekanan udara dalam cyclone separator

$$H_v = K \frac{HW}{D_e^2}$$

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho_g V_i^2 H_v$$

H_v = Pressure drop

K = konstanta yang bergantung pada konfigurasi siklon dan

Kondisi pengoperasian (K = 12 hingga 18 untuk siklon masuk tangensial standar)

- e. kecepatan inner vortex

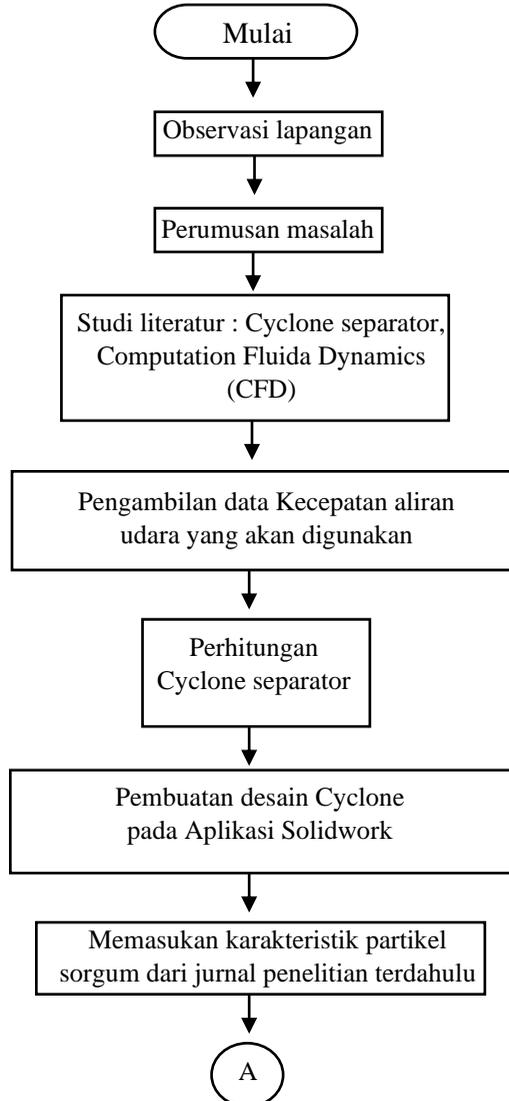
$$V_{IV} = \frac{Q}{A_0}$$

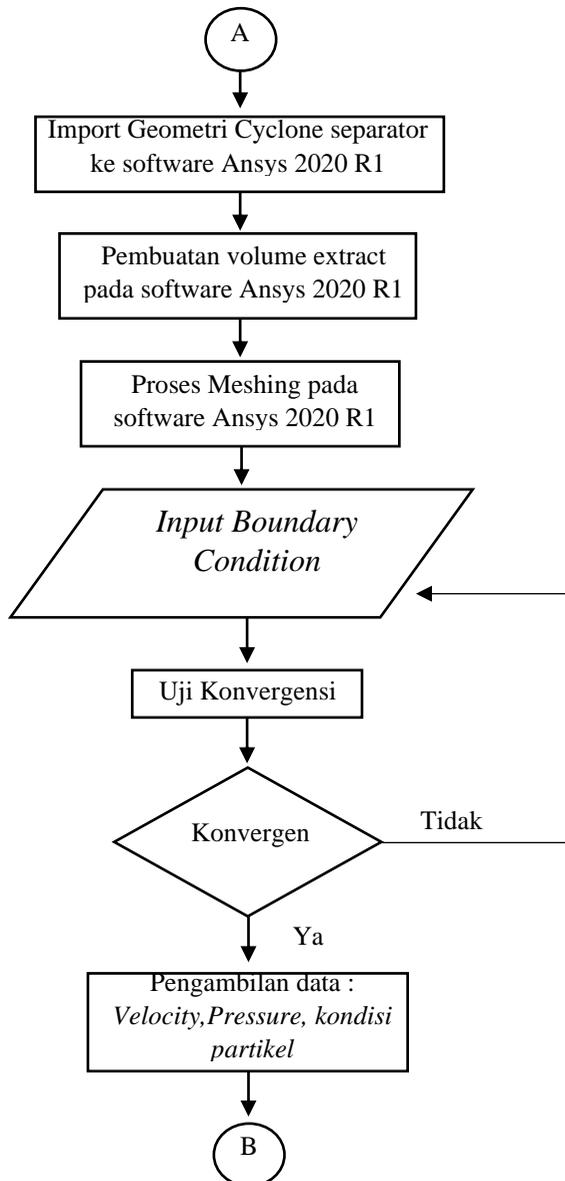
- f. Diameter inner vortex

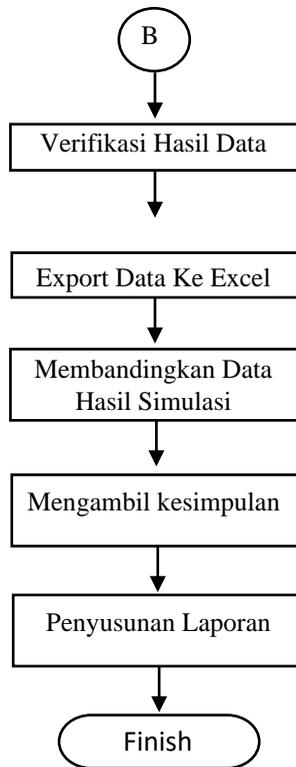
$$V_{IV} = D_e$$

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengerjaan Tugas Akhir







Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2 Penjelasan Pengerjaan Metode Tugas Akhir

3.2.1 Observasi Lapangan

Observasi Lapangan dilakukan dengan mengadakan Survey ke petani Sorgum yang berada di Kota Jombang milik Bapak Ramadhan yang berlokasi di Kecamatan Tembalang Kota Jombang. Pada saat mengadakan Observasi di lapangan berketepatan pada saat sedang mengerjakan proses pemecahan antara biji sorgum dengan kulitnya dengan menggunakan mesin sosoh kemudian setelah itu dimasukan Kembali ke dalam mesin

pemisah antara biji sorgum dengan kulitnya. Namun proses pemisahan tersebut masih mengeluarkan sisa kulit yang ikut terbawa kedalam tempat penampung biji bersih.



Gambar 3. 2 Kondisi Pemisahan biji dan kulit sorgum

3.2.2 Perumusan Masalah

Ini adalah Langkah awal untuk mengerjakan proyek akhir ini dimana ada permasalahan utama yang harus diselesaikan yaitu dengan merencanakan sebuah alat yang dapat dengan mudah serta proses pembuatan yang murah untuk melakukan proses pemisahan antara biji sorgum dan kulit sorgum hasil dari mesin sosoh. Sehingga muncul sebuah ide dengan menggunakan cyclone separator sehingga proyek akhir ini akan menentukan dimensi cyclone separator serta kecepatan udara yang akan digunakan agar sesuai dengan keperluan dan dapat memberikan hasil terbaik dalam pemisahan antara partikel biji dan kulit

3.2.3 Studi Literatur

Studi Literatur yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir ini meliputi bagaimana cara merancang Cyclone Separator, mekanik fluida khususnya bagaimana sifat aliran fluida didalam pipa, kemudian Computational Fluid Dynamics yaitu bagaimana melakukan pengolahan geometri, melakukan meshing, sampai menentukan Batasan Boundary Conditionnya menggunakan bantuan Software ANSYS FLUENT.

3.2.4 Pengambilan Data Kecepatan yang akan digunakan

Dalam perencanaan kecepatan yang akan digunakan didapatkan dengan melakukan pengujian kecepatan aliran udara yang keluar dari Blower yang ada dengan menggunakan alat ukur Anemometer. Dari beberapa pengujian yang didapatkan menghasilkan nilai rata-rata kecepatan sebesar 10 m/s. namun pada perencanaan ini menggunakan variasi kecepatan sebesar 5 m/s dan 15 m/s untuk mendapatkan sebuah hasil pemisahan yang baik.



Gambar 3. 3 Pengambilan data menggunakan Anemometer

3.2.5 Perhitungan Dimensi Cyclone Separator

Dalam perhitungan dimensi cyclone separator digunakan beberapa variabel yang mempengaruhi yaitu lebar input cyclone, diameter output atas, tinggi cyclone, tinggi output atas, tinggi kerucut, dan diameter output bawah.

- $A_{in} = \pi r^2$
 $= 3,14 \times 0,0345^2 \text{ m}$
 $= 0,0374 \text{ m}^2$
- $Q = V_{in} \times A_{in}$
 $= 10 \text{ m/s} \times 0,0374 \text{ m}^2$
 $= 0,03737385 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D_c = \sqrt{\frac{Q}{0,125 \times V_{in}}}$

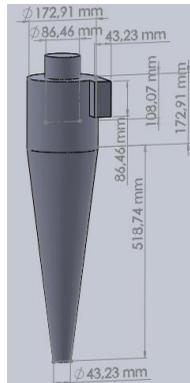
$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{0,03737385 \text{ m}^3/\text{s}}{0,125 \times 10 \text{ m/s}}} \\
 &= 0,172913504 \text{ m} \\
 &= 172,9135044 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan Dimensi

Tinggi saluran Masuk (Hc)	: 0,086	m
Lebar saluran masuk (Bc)	: 0,043	m
Diameter keluaran gas (De)	: 0,086	m
Panjang tabung cyclone (Lb)	: 0,173	m
Panjang kerucut cyclone (Zc)	: 0,519	m
Sc	: 0,022	m
Tinggi vortex finder = Hc + Sc	: 0,108	m
Diameter kluaran kotoran (Jc)	: 0,043	m

3.2.6 Pembuatan Desain Cyclone Separator

Dalam pembuatan desain cyclone separator dapat berpacu pada perhitungan yang ada pada perencanaan cyclone separator



Gambar 3. 4 Desain Cyclone Separator hasil perhitungan

3.2.7 Memasukan Karakteristik Partikel Sorgum dari Jurnal Penelitian Terdahulu

Untuk karakteristik partikel yang akan kita pisahkan dapat melihat pada Jurnal penelitian Adapun beberapa data yang diperlukan dari jurnal adalah sebagai berikut:

- a. Diameter Biji Sorgum : $3,8 \times 10^{-3} \text{ m}$
- b. Diameter kulit Sorgum : $0,2 \times 10^{-3} \text{ m}$
- c. Massa jenis Biji Sorgum : 1260 kg/m^3
- d. Massa jenis Kulit Sorgum : 730 kg/m^3

3.2.8 Import Geometri Cyclone Separator ke Software Ansys 2020 R1

Langkah ini merupakan Langkah untuk mengekspor geometri yang telah Digambar di Software Solidwork ke Ansys. Proses ini digunakan untuk membuat volume extract pada Cyclone separator dimana volume extract tersebut digunakan untuk mendukung proses simulasi.

3.2.9 Proses Meshing

Langkah ini adalah Langkah kedua dalam melakukan pre-processing pada Software Ansys. *Grid*

Meshing 3D pada simulasi ini menggunakan metode *Tetrahedrons*. Meshing merupakan sebuah proses pembagian geometri menjadi sebuah element-element kecil. Hasil dari meshing berpengaruh terhadap akurasi, konvergensi, dan waktu literasi pada simulasi. Setelah melakukan Meshing, maka perlu dilakukan pengecekan *skewness quality size*, apabila nilainya kurang dari 0,9 maka dapat dikatakan proses *meshing* berhasil sedangkan apabila nilai *skewness quality sizenya* lebih dari 0,9 maka *meshing* dianggap gagal. Karena akan memengaruhi pada proses selanjutnya menjadi *divergen* karena *meshing* yang belum berhasil. Setelah proses Meshing berhasil maka tentukan face Input, Output atas dan Output bawah. Seperti gambar berikut.

Skewness mesh metrics spectrum:



Excellent	Very good	Good	Acceptable	Bad	Unacceptable
0-0.25	0.25-0.50	0.50-0.80	0.80-0.94	0.95-0.97	0.98-1.00

Orthogonal Quality mesh metrics spectrum:



Unacceptable	Bad	Acceptable	Good	Very good	Excellent
0-0.001	0.001-0.14	0.15-0.20	0.20-0.69	0.70-0.95	0.95-1.00

Gambar 3. 5 Kualitas Meshing

3.2.10 Input Boundary Condititon

Setelah poses Meshing berhasil maka selanjutnya adalah dengan menentukan Boundary Condition. yang pertama yaitu dengan memasukan gaya gravitasi sesuai dengan sumbu dimana gaya gravitasi bumi sebesar 9.81 m/s, lalu mendefinisikan viskositas dengan persamaan k-epsilon (2eqn) RNG, model k-epsilon merupakan model turbulensi yang cukup lengkap dengan 2 persamaan yang memungkinkan kecepatan turbulen dan skala Panjang ditentukan secara independent. Kestabilan, ekonomis dan

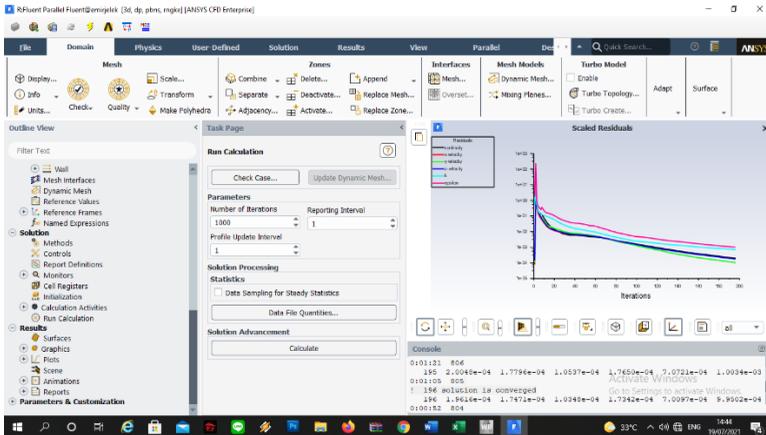
akurasi yang memadai untuk bebrbagai jenis aliran turbulen menjadikan k-epsilon sering digunakan pada simulasi aliran fluid. K-epsilon RNG digunakan karena efek dari putaran, pada turbulensi juga terdapat pada model RNG sehingga dapat meningkatkan akurasi untuk aliran yang berputar. Pada simulasi kondisi partikel dianggap tidak terjadi slip. kemudian langkah selanjutnya adalah dengan memasukkan koordinat injections, dimana pada Injections kita bisa memasukan parameter karakteristik dari partikel. Untuk merubah densitas dari pertikel kita dapat mengubah pada material particle. Pada Boundary conditions kita memasukan kecepatan pada Inlet Velocity sesuai dengan parameter yang kita gunakan. Lalu untuk bagian Outlet menggunakan 2 buah setingan dimana setingan pertama adalah kondisi Output bagian bawah menggunakan setingan trap dan yang kedua adalah Output bagian atas dengan menggunakan setingan escape. Trap adalah kondisi dimana partikel akan keluar melewati Output bagian bawah Cyclone sedangkan escaped adalah kondisi dimana partikel akan keluar dari output secara bebas melalui output bagian atas cyclone. Dari setingan tersebut bisa kita dapatkan jumlah partikel yang melewati dari masing masing Output. Kondisi temperatur pada Cyclone separator pada simulasi ini diasumsikan diabaikan.

Tabel 3. 2 Settingan pada simulasi

Injection :	
Diameter partikel biji	$3,8 \times 10^{-3} \text{m}$
Diameter Partikel kulit	$0,2 \times 10^{-3} \text{m}$
Mass Flow	0,01 kg/s
Material :	
Densitas udara	$1,225 \text{ kg/m}^2$
Densitas Biji	1260 kg/m^2
Densitas kulit	730 kg/m^2
Boundary Condition	
Velocity Inlet	10 m/s

3.2.11 Simulasi

Setelah melakukan input Boundary Condition selesai maka dilakukan initialize dan kemudian menginput number of iteration, ini berhubungan dengan hasil simulasinya nanti karena apabila number of iteration yang dimasukan terlalu sedikit bisa jadi hasilnya masih divergen oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan ini lebih baik dilakukan iteration lebih banyak. Gambar berikut menunjukkan proses kalkulasi pada ANSYS Fluent. Pada ANSYS Fluent bisa dikatakan berhasil apabila hasilnya Convergen dan dikatakan tidak berhasil apabila hasilnya divergen.



Gambar 3. 6 Hasil Konvergen

3.2.12 Analisa Hasil Simulasi

Pada langkah ini hasil akan dianalisa, agar mempermudah melakukan Analisa data dan pemilihan ukuran dimensi yang akan digunakan sebagai media pemisah partikel. Dan hasilnya akan terlampir pada bab 4

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode Computational Fluid Dynamic dengan analisa hasil simulasi Cyclone Separator dengan Variasi Kecepatan Inlet dan Variasi Dimensi Output pada Cyclone Separator dengan uji numerik menggunakan software ANSYS FLUENT.

Data yang diperoleh dari simulasi ini berupa data kualitatif dan kuantitatif. Jumlah partikel yang keluar melewati masing masing output merupakan data kuantitatif yang akan diperoleh, sementara data kualitatif berupa visualisasi aliran dengan menampilkan kontur distribusi tekanan, vektor kecepatan aliran, dan streamline pada Cyclone Separator.

4.1. Hasil Perhitungan

4.1.1. Perhitungan Diameter Cyclone Separator

A. Data

- Kecepatan Output Blower = 10 m/s
- Diameter Biji Sorgum = $3,8 \times 10^{-3}$ m
- Diameter Kulit Sorgum = $0,2 \times 10^{-3}$ m
- Massa Jenis Biji Sorgum = 1260 kg/m^3
- Massa Jenis Kulit Sorgum = 730 kg/m^3
- Massa Jenis Udara = $1,225 \text{ kg/m}^3$
- Diameter Output Blower = $6,9 \times 10^{-3}$ m
- Mass Flow Rate Biji = 0,01 Kg/s
- Mass Flow rate Kulit = 0,01 Kg/s

B. Perhitungan

- $A_{in} = \pi r^2$
 $= 3,14 \times 0,0345^2 \text{ m}$
 $= 0,00374 \text{ m}^2$
- $Q = V_{in} \times A_{in}$
 $= 10 \text{ m/s} \times 0,00374 \text{ m}^2$
 $= 0,03737385 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad D_c &= \sqrt{\frac{Q}{0,125 \times V_{in}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,03737385 \text{ m}^3/\text{s}}{0,125 \times 10 \text{ m/s}}} \\
 &= 0,172913504 \text{ m} \\
 &= 172,9135044 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.1.2. Perhitungan Dimensi Cyclone Separator

Tinggi saluran Masuk (Hc)	: 0,086	m
Lebar saluran masuk (Bc)	: 0,043	m
Diameter keluaran gas (De)	: 0,086	m
Panjang tabung cyclone (Lb)	: 0,173	m
Panjang kerucut cyclone (Zc)	: 0,519	m
Sc	: 0,022	m
Tinggi vortex finder = Hc + Sc	: 0,108	m
Diameter kluaran kotoran (Jc)	: 0,043	m

4.1.3. Perhitungan Dimensi Cyclone Separator dengan variasi Diameter Keluaran Gas (De)

Tinggi saluran Masuk (Hc)	: 0,086	m
Lebar saluran masuk (Bc)	: 0,043	m
Diameter keluaran gas (De)	: 0,130	m
Panjang tabung cyclone (Lb)	: 0,173	m
Panjang kerucut cyclone (Zc)	: 0,519	m
Tinggi vortex finder	: 0,022	m
Tinggi vortex finder = Hc + Sc	: 0,108	m
Diameter kluaran kotoran (Jc)	: 0,043	m

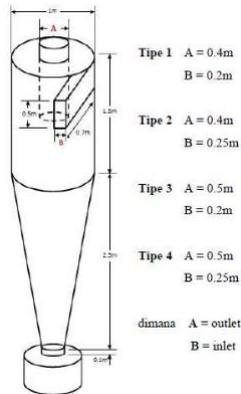
4.1.4. Perhitungan Dimensi Cyclone Separator dengan penambahan penutup bagian outlet bawah

Tinggi saluran Masuk (Hc)	: 0,086	m
Lebar saluran masuk (Bc)	: 0,043	m

Diameter keluaran gas (D_e)	: 0,086	m
Panjang tabung cyclone (L_b)	: 0,173	m
Panjang kerucut cyclone (Z_c)	: 0,519	m
Sc	: 0,022	m
Tinggi vortex finder = $H_c + Sc$: 0,108	m
Diameter kluaran kotoran (J_c)	: 0,043	m
Penutup bagian bawah	: 0,011	m

4.2. Validasi Metode Pengambilan data

Validasi dari jurnal penelitian ini adalah dengan melakukan simulasi yang dilakukan oleh (A.Husairy dan Benny D Leonanda) yang meneliti tentang pengaruh Kecepatan dan Dimensi terhadap Persentase pemisahan partikel pada Cyclone Separator dengan metode CFD. Membandingkan hasil simulasi yang diperoleh dari hasil simulasi penelitian sebelumnya perlu dilakukan untuk melakukan validasi hasil dari simulasi ini. Pada penelitian jurnal terdahulu Cyclone Separator yang disimulasikan adalah Cyclone Separator tipe High Efficiency, dengan dimensi yang ada, divariasikan menjadi 4 type dengan lebar inlet dan diameter Outlet yang berbeda. Namun kekurangan dari jurnal ini adalah data mengenai dimensi dari chopper sedangkan ukuran dari chopper sangat berpengaruh karena aliran udara akan keluar melalui 1 buah output yang terdapat pada bagian atas dari cyclone sehingga besar dari velocity serta tekanan yang akan keluar juga akan semakin besar. Dan partikel yang masih berputar didalam cyclone kemungkinan besar akan ikut terbawa udara keluar melalui bagian atas dari cyclone. Berikut merupakan dimensi Cyclone tersebut :



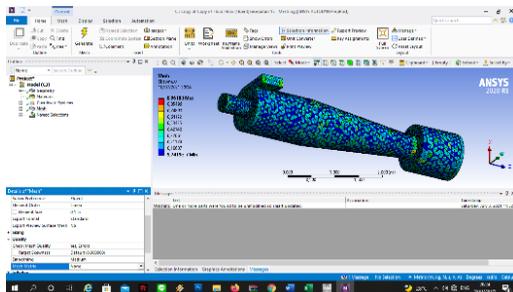
Gambar 4. 1 Dimensi Cyclone separator pada penelitian terdahulu

Pada proses validasi ini yang akan digunakan sebagai pembanding adalah hasil dari varias Type 1 Selain melakukan variasi terhadap dimensi Input dan output bagian bawah Cyclone Pada pengujian ini dilakukan dengan beberapa variasi pada kecepatan udara masuk dan berikut merupakan beberapa data parameter pada Jurnal

- Kecepatan udara masuk : 7 m/s, 10 m/s, 15 m/s, dan 30 m/s
- Berat jenis udara : $1,225 \text{ kg/m}^3$
- Berat jenis partikel : 2100 kg/m^3
- Ukuran partikel : $5e^{-6} \mu\text{m} - 300 e^{-6} \mu\text{m}$
- Flow rate : 0,001 kg/s

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Persamaan K-Epsilon RNG. Model K-Epsilon RNG merupakan model turbulensi yang cukup lengkap dengan 2 persamaan yang memungkinkan kecepatan turbulenti dan skala Panjang ditentukan secara independent. persentase pemisahan partikel didapat dengan simulasi partikel track. Dimana pada penelitian didapat jumlah partikel yang lolos (Escaped) ataupun partikel yang terperangkap (Trapped).

Pada proses validasi ini mesh yang digunakan tidak diketahui sehingga dapat diasumsikan menggunakan meshing type Tetrahedrons *mesh* pada semua body karena dengan menggunakan type Tetrahedrons dapat menghasilkan skewness yang kecil. Semakin kecil hasil skewness maka mengakibatkan hasil yang sangat akurat pada saat melakukan literasi.



Gambar 4. 2 Meshing pada jurnal penelitian terdahulu

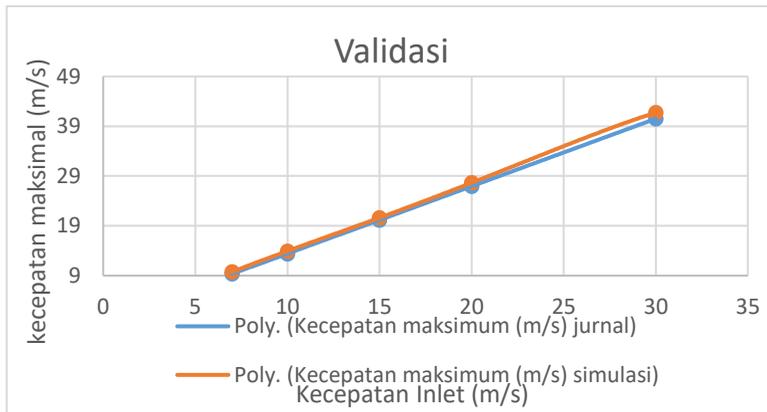
Setelah dilakukan simulasi menggunakan ansys fluent 2020 R1 untuk validasi penelitian ini, didapatkan bentuk kontur dari kecepatan, tekanan serta kecepatan maximum pada cyclone untuk membandingkan simulasi yang dilakukan oleh (A.Husairy dan Benny D Leonanda) dengan simulasi dilakukan oleh penulis dengan geometri dan parameter penelitian yang sama. Simulasi dilakukan dengan melakukan variasi kecepatan inlet (m/s) terhadap efisiensi pemisahan partikel. Kecepatan inlet yang dimasukan antara lain 7 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s dan 30 m/s dengan lebar inlet dan diameter gas buang sesuai dengan penelitian

Tabel 4. 1 Tabel hasil validasi

Variasi kecepatan Inlet	Kecepatan maksimum (m/s)		Error
	A.Husairy	Penulis	
7 m/s	9,37m/s	9,75 m/s	4,05
10 m/s	13,41 m/s	13,94 m/s	3,95
15 m/s	20,17m/s	20,62 m/s	2,23

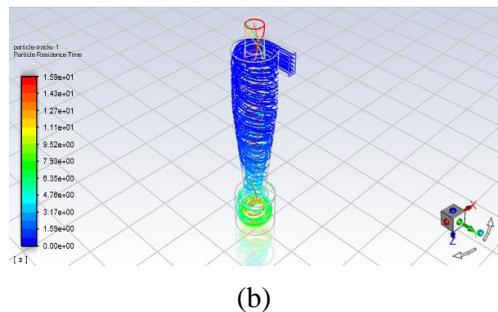
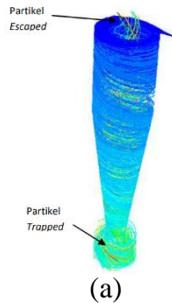
20 m/s	26,94m/s	27,64 m/s	2,59
30 m/s	40,52m/s	41,74 m/s	3,01

Setelah didapatkan besarnya kecepatan maksimum yang terdapat pada bagian tengah Outlet dari Cyclone dari variasi kecepatan inlet, kemudian dilakukan perbandingan dengan melihat grafik pada gambar berikut



Gambar 4. 3 Grafik Validasi

Berdasarkan gambar selisih dari kedua nilai Kecepatan maximal yang terdapat pada bagian tengah outlet Cyclone dan penelitian sebelumnya didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan selisih antara 2,23% - 4,05 % grafik tersebut menunjukkan bahwa kenaikan Kecepatan maksimal antara kedua simulasi mengalami kenaikan yang sama. Selain membandingkan nilai Kecepatan maksimal pada bagian tengah Outlet anantara kedua simulasi, perbandingan display pada kontur partikel dapat dilakukan seperti pada gambar berikut ini



Gambar 4. 4 Partikel Track (a) Jurnal penelitian terdahulu (b) Hasil Validasi

Berdasarkan gambar partikel track pada gambar tersebut, keduanya mempunyai sedikit perbedaan dimana perbedaan tersebut berada pada kondisi pada chopper yang dimana karena pada jurnal tidak diketahui mengenai dimensi pada chopper.

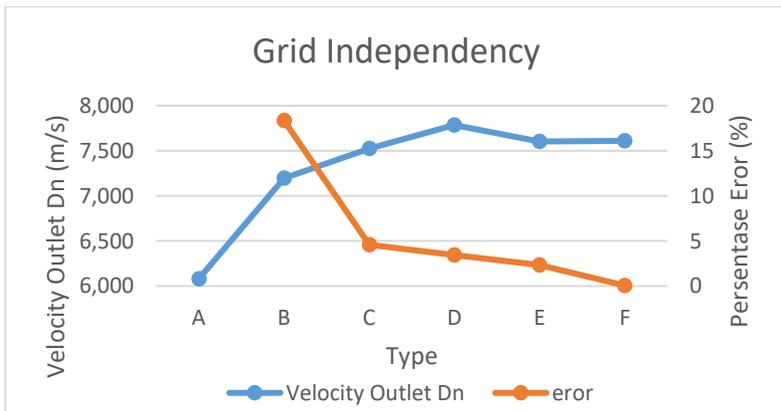
4.3. Grid Independency

Studi numerik pada Ansys Workbench diperlukan keakuratan data pada pre-Processing dan post-processing. Hal ini dilakukan agar mendapatkan data yang bisa dikatakan valid pada pengaplikasian sebenarnya. Maka dari itu perlu dilakukan grid Independensi yang bertujuan untuk menentukan struktur dari grid yang terbaik agar pada hasil pemodelan mendapatkan hasil yang akurat atau perubahan hasil mencapai nilai konstan dan mendekati hasil yang sebenarnya. Grid Independen dilakukan dengan

melakukan simulasi dari beberapa variasi jumlah cell (element) dalam mesh dengan kondisi batas yang sama. Banyak sedikitnya jumlah cell tidak menentukan hasil mesh yang baik, tetapi ada perbedaan beberapa mesh yang menunjukkan perbedaan hasil yang tidak signifikan atau hasil yang didapat mencapai nilai konstan. Berikut merupakan hasil dari perbedaan mesh yang menunjukkan beberapa mesh untuk grid independent dengan membandingkan persentase kondisi partikel pada cyclone separator.

Tabel 4. 2 Grid Independency

Type	Element	Velocity Outlet Dn (m/s)	Error (%)
A	318011	6,081 m/s	-
B	65904	7,196 m/s	18,342 %
C	21088	7,526 m/s	4,583 %
D	16734	7,786 m/s	3,453 %
E	16762	7,604 m/s	2,336 %
F	16762	7,609 m/s	0,063 %



Gambar 4. 5 Grafik grid independency

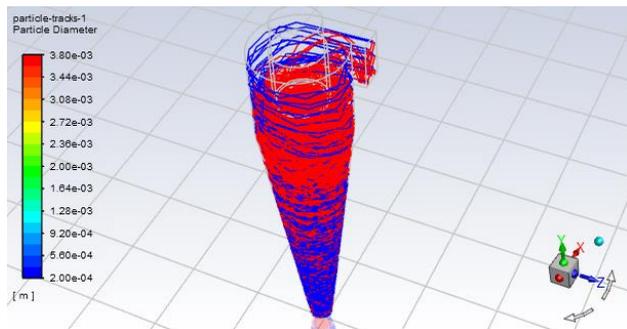
4.4. Hasil Simulasi

setelah melakukan grid Independency dan memilih pola mesh yang digunakan untuk simulasi. Selanjutnya adalah dengan melakukan simulasi CFD pada keseluruhan Cyclone separator dengan beberapa variasi Dimensi serta variasi pada Velocity Inlet dari masing-masing Dimensi.

4.4.1. Variasi dengan dimensi type 1

Pada Type 1 terdapat beberapa variasi kecepatan pada Inlet yang akan digunakan dimana variasi tersebut berguna untuk melihat besar pengaruh kecepatan inlet terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator. berikut merupakan beberapa kondisi pada saat menggunakan masing-masing velocity Inlet

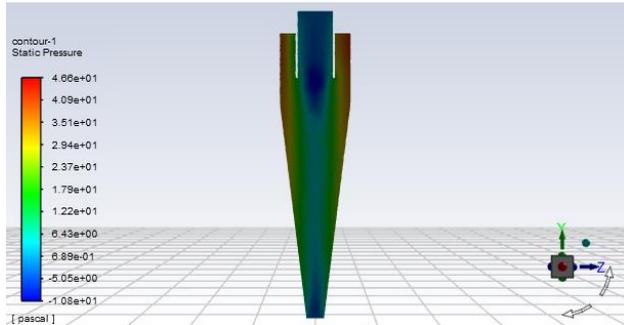
1. Velocity Inlet 5 m/s



Gambar 4. 6 Partikel Track pada dimensi type 1 dengan velocity inlet 5 m/s

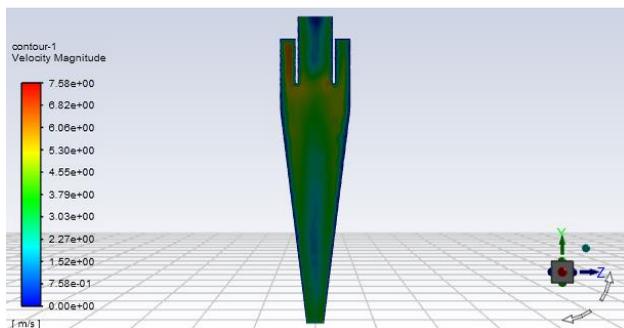
Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari velocity Inlet sebesar 5 m/s terhadap partikel track. Dimana pada kondisi tersebut partikel biji (warna merah) dan kulit (warna biru) bergerak mengikuti arah di dinding silinder cyclone dan bergerak turun kebawah akibat dari gaya gravitasi dan massa jenis dari partikel itu sendiri. sehingga kedua partikel tersebut keluar

melalui Output pada bagian bawah Cyclone separator.



Gambar 4. 7 Kontur Tekanan pada dimensi type 1 dengan velocity inlet 5 m/s

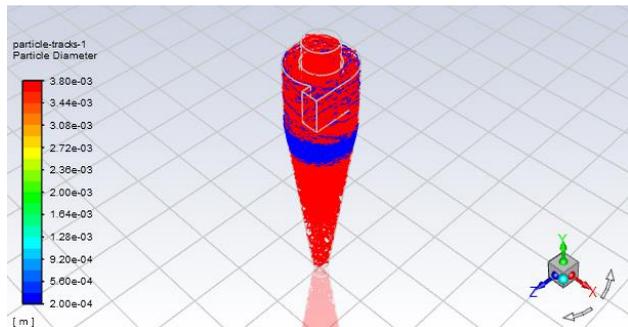
Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada Outlet dari Cyclone.



Gambar 4. 8 kontur kecepatan pada type 1 dengan velocity inlet 5 m/s

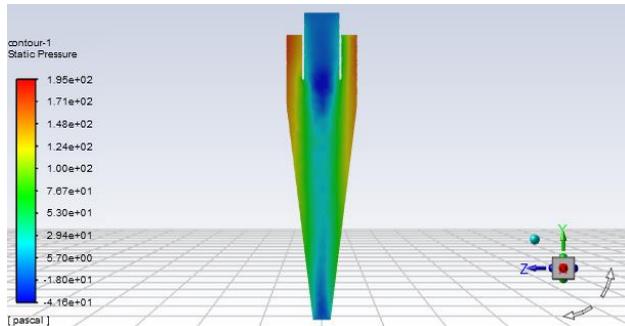
Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah dari Outlet bagian atas dari cyclone separator.

2. Velocity 10 m/s



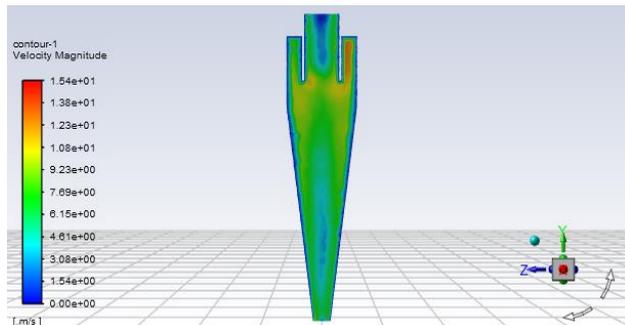
Gambar 4. 9 Partikel track pada type 1 dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 10 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat partikel biji yang ikut terbawa keluar melalui Output bagian atas dari cyclone hal tersebut terjadi karena pengaruh dari aliran vortex yang terjadi semakin besar sehingga partikel biji ikut terbawa keluar dan beberapa partikel biji yang bergerak berputar mengikuti pola dari dinding cyclone akan bergerak kebawah dan akan keluar melalui Output bagian bawah dari cyclone. Sedangkan untuk partikel kulit akan terus berputar di dinding cyclone karena berat dari kulit lebih kecil dari kecepatan yang terjadi pada cyclone.



Gambar 4. 10 Kontur tekanan pada type 1 dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada bagian tengah dari vortex finder.

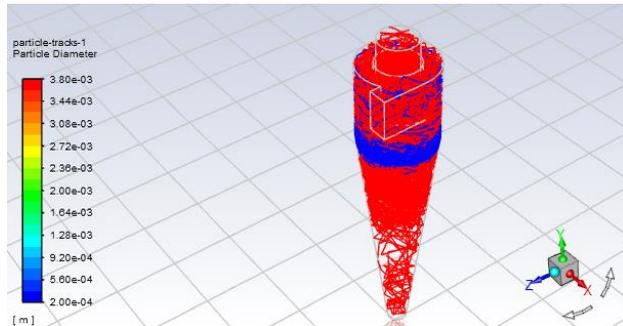


Gambar 4. 11 kontur kecepatan pada type 1 dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah

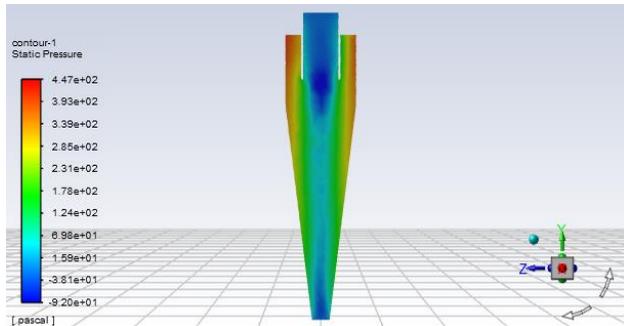
berada pada bagian tengah dari Outlet bagian atas dari cyclone separator.

3. Velocity 15 m/s



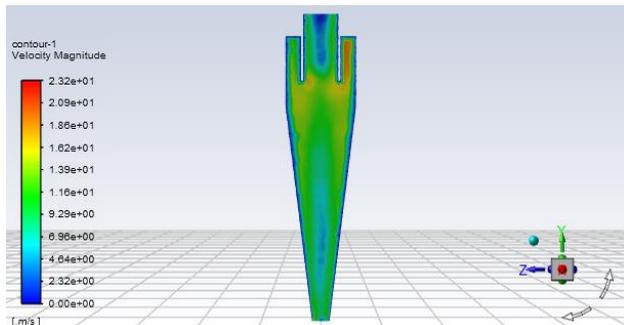
Gambar 4. 12 Partikel track pada type 1 dengan velocity inlet 15 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 15 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat partikel biji yang ikut terbawa keluar melalui Output bagian atas dari cyclone hal tersebut terjadi karena pengaruh dari aliran vortex yang terjadi semakin besar sehingga partikel biji ikut terbawa keluar dan beberapa partikel biji yang bergerak berputar mengikuti pola dari dinding cyclone akan bergerak kebawah dan akan keluar melalui Output bagian bawah dari cyclone. Sedangkan untuk partikel kulit akan terus berputar di dinding cyclone karena berat dari kulit lebih kecil dari kecepatan yang terjadi pada cyclone.



Gambar 4. 13 Kontur tekanan pada type 1 dengan velocity inlet 15 m/s

Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada bagian tengah vortex finder dari Cyclone.



Gambar 4. 14 kontur kecepatan pada type 1 dengan velocity inlet 15 m/s

Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah

berada pada bagian tengah dari Outlet bagian atas dari cyclone separator.

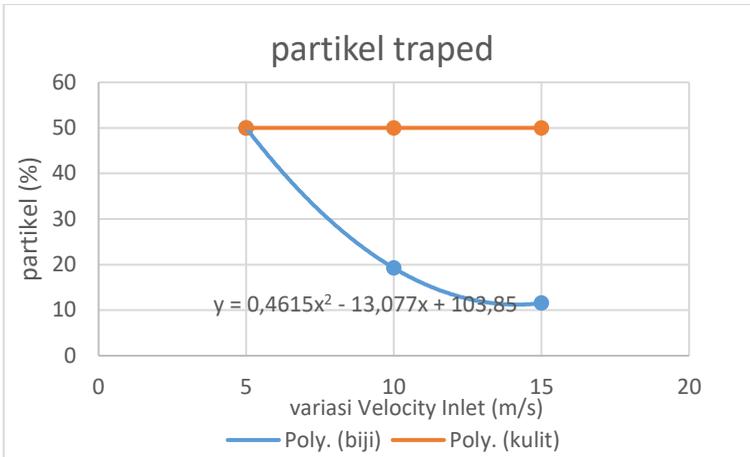
Dari Desain satu tersebut didapatkan persentase kondisi partikel Ketika berada didalam Cyclone

Tabel 4. 3 Persentase pemisahan biji dan kulit sorgum pada type I

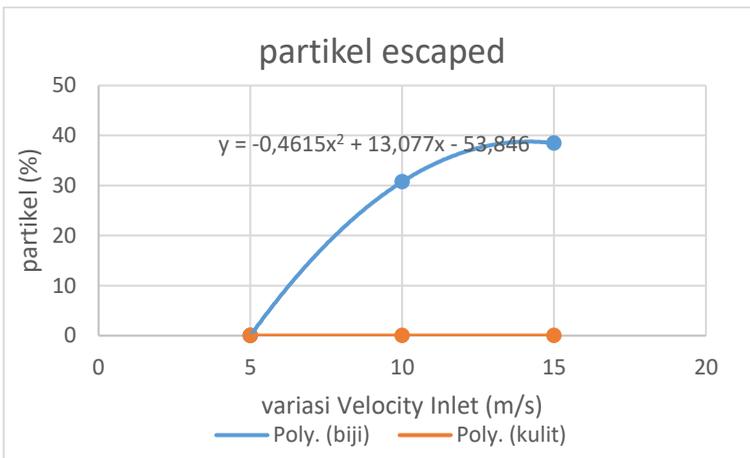
velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	escaped	trap	escaped
5 m/s	50	0	50	0
10 m/s	19	31	50	0
15 m/s	12	38	50	0

Dari tabel tersebut dapat menjelaskan bahwa partikel yang keluar dari Outlet Cyclone merupakan partikel yang terperangkap sedangkan untuk escaped merupakan partikel yang keluar bebas melalui Output bagian atas. Dan dari tabel tersebut pemisahan terbaik terjadi pada kondisi velocity Inlet 15 m/s dimana partikel biji akan keluar secara bebas melalui output bagian atas dari cyclone sedangkan pada partikel kulit keluar melalui output bagian bawah cyclone.

Dari tabel tersebut didapatkan grafik partikel Traped dan partikel escaped



Gambar 4. 15 Grafik persentase partikel trapped



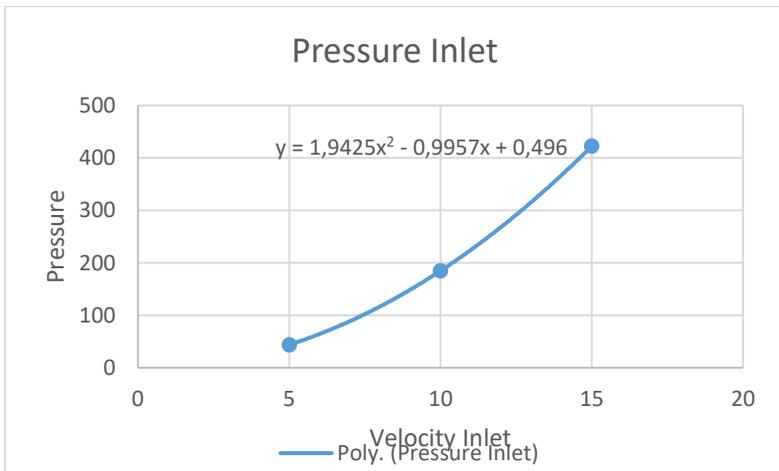
Gambar 4. 16 Grafik persentase partikel escaped

Tabel 4. 4 Data kontur tekanan dan kecepatan pada type 1

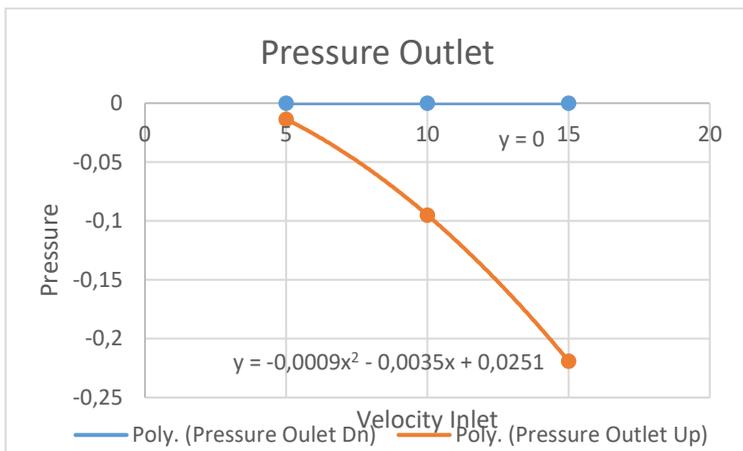
Velocity Inlet (m/s)	P In (P)	P Out Dn (P)	P Out In (P)	V Out Up (m/s)	V Out Dn (m/s)
5	44,081	0	-0,0136	3,07	3,903

10	184,793	0	-0,095	6,262	7,583
15	422,632	0	-0,2191	9,46	11,188

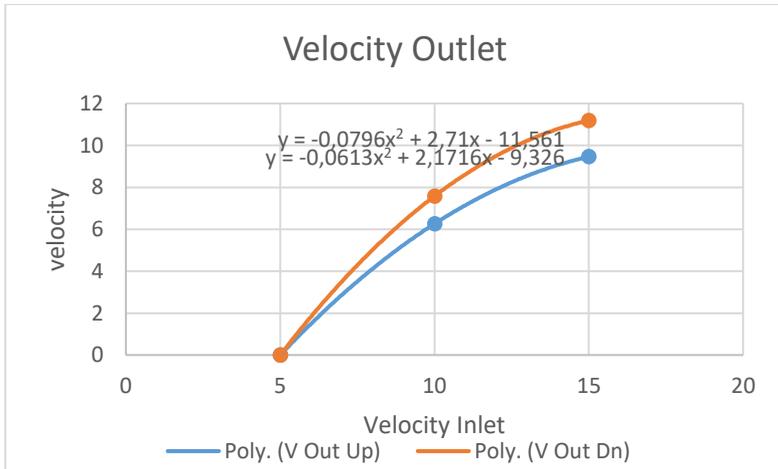
Dari data diatas didapatkan gambar grafik dari masing masing kontur sebagai berikut :



Gambar 4. 17 Grafik pressure inlet pada type 1



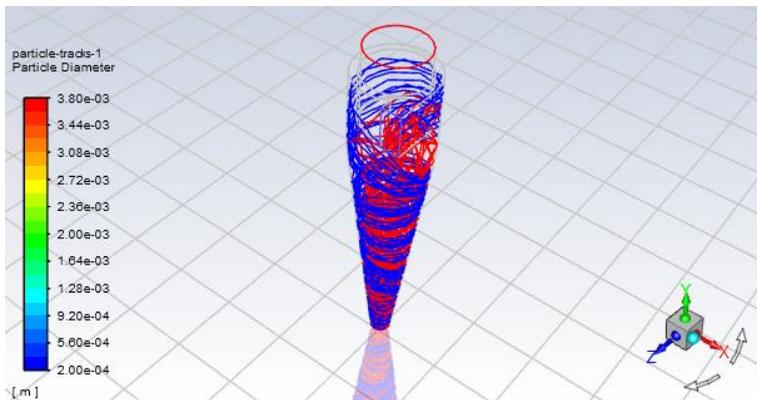
Gambar 4. 18 Grafik pressure outlet pada type 1



Gambar 4. 19 Grafik velocity outlet pada type 1

4.4.2. Variasi dengan dimensi type 2

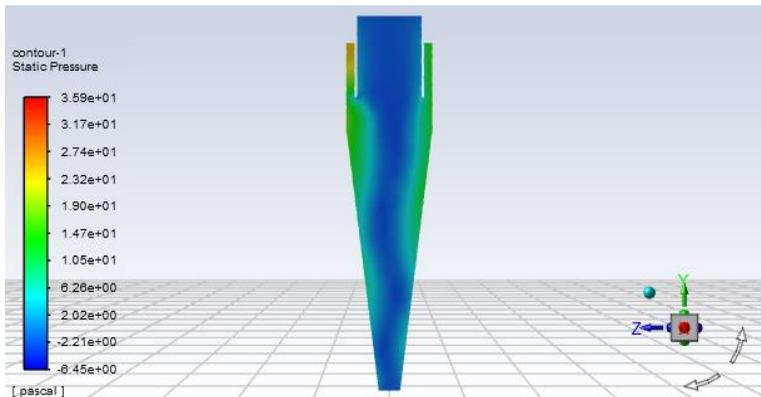
1. velocity 5 m/s



Gambar 4. 20 Partikel track pada type 2 dengan velocity inlet 5 m/s

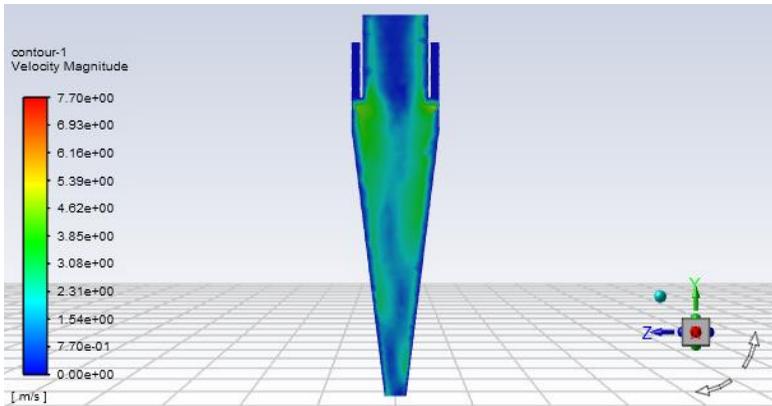
Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari velocity Inlet sebesar 5 m/s terhadap partikel track. Dimana pada kondisi tersebut

partikel biji (warna merah) dan kulit (warna biru) berputar di dinding silinder cyclone dan bergerak turun kebawah akibat dari kecepatan yang digunakan tidak terlalu besar, gaya gravitasi dan massa jenis dari partikel itu sendiri sehingga kedua partikel tersebut keluar melalui Output pada bagian bawah Cyclone separator.



Gambar 4. 21 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 5 m/s

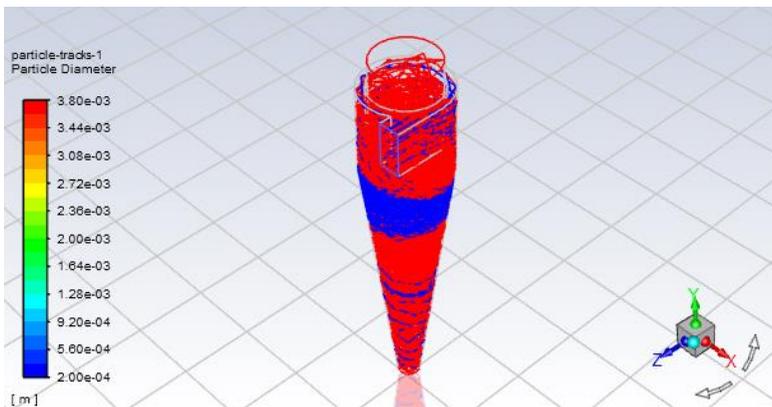
Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada bagian tengah dari Cyclone.



Gambar 4. 22 Kontur kecepatan pada type 2 dengan velocity inlet 5 m/s

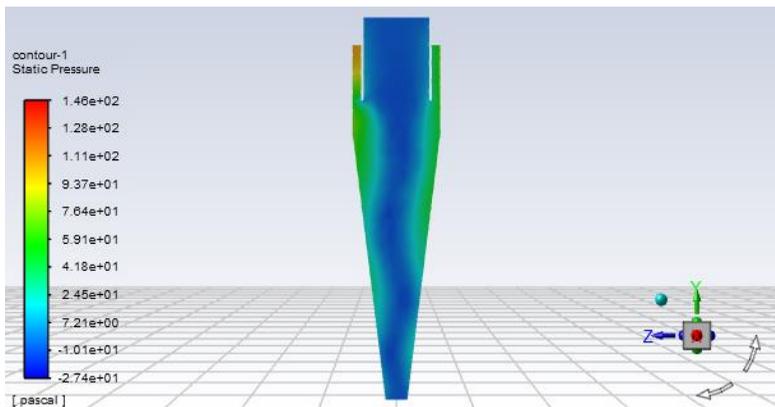
Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet Cyclone. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah dari Outlet bagian atas dari cyclone separator.

2. velocity 10 m/s



Gambar 4. 23 Partikel track pada type 2 dengan velocity inlet 10 m/s

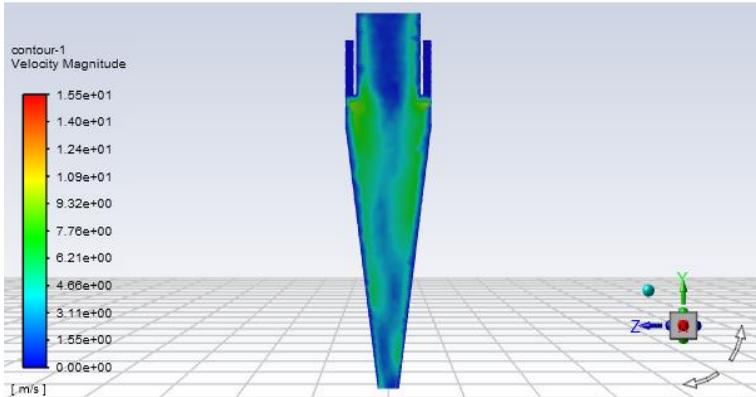
Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 10 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat partikel biji yang ikut terbawa keluar melalui Output bagian atas dari cyclone hal tersebut terjadi karena pengaruh dari aliran vortex yang terjadi semakin besar sehingga partikel biji ikut terbawa keluar dan beberapa partikel biji yang bergerak berputar mengikuti pola dari dinding cyclone akan bergerak kebawah dan akan keluar melalui Output bagian bawah dari cyclone. Sedangkan untuk partikel kulit akan terus berputar di dinding cyclone karena berat dari kulit lebih kecil dari kecepatan yang terjadi pada cyclone.



Gambar 4. 24 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada

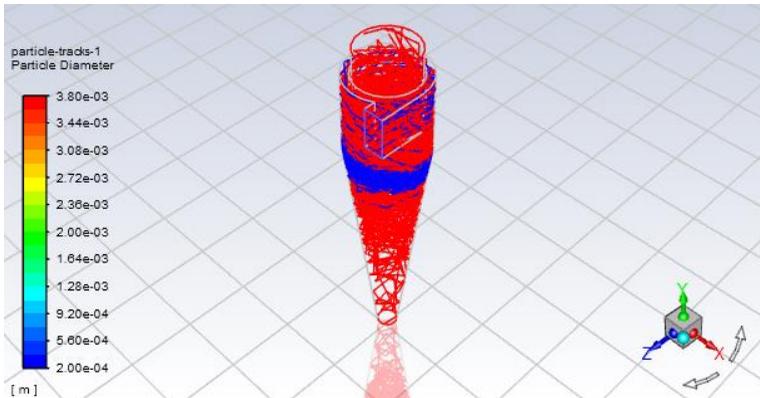
Outlet dan bagian pusaran dari vortex dari Cyclone.



Gambar 4. 25 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 10 m/s

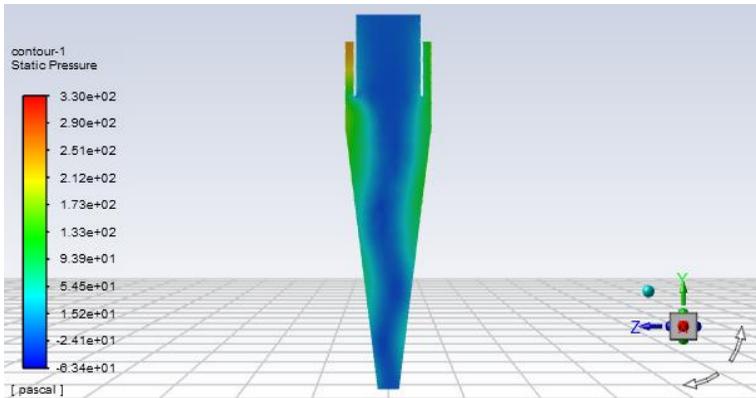
Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah dari Outlet bagian atas dari cyclone separator.

3. velocity 15 m/s



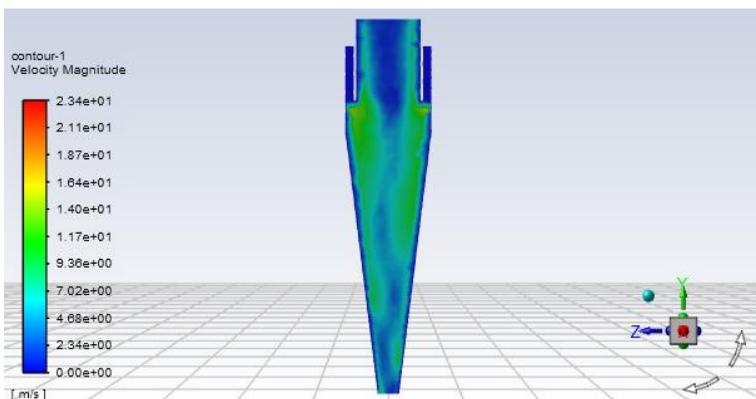
Gambar 4. 26 Partikel track pada type 2 dengan velocity inlet 15 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 15 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat partikel biji yang ikut terbawa keluar melalui Output bagian atas dari cyclone hal tersebut terjadi karena pengaruh dari aliran vortex yang terjadi semakin besar sehingga partikel biji ikut terbawa keluar dan beberapa partikel biji yang bergerak berputar mengikuti pola dari dinding cyclone akan bergerak kebawah dan akan keluar melalui Output bagian bawah dari cyclone. Sedangkan untuk partikel kulit akan terus berputar di dinding cyclone karena berat dari kulit lebih kecil dari kecepatan yang terjadi pada cyclone.



Gambar 4. 27 Kontur tekanan pada type 2 dengan velocity inlet 15 m/s

Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada Outlet dari Cyclone.



Gambar 4. 28 Kontur kecepatan pada type 2 velocity inlet 15 m/s

Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah dari Outlet bagian atas dari cyclone separator.

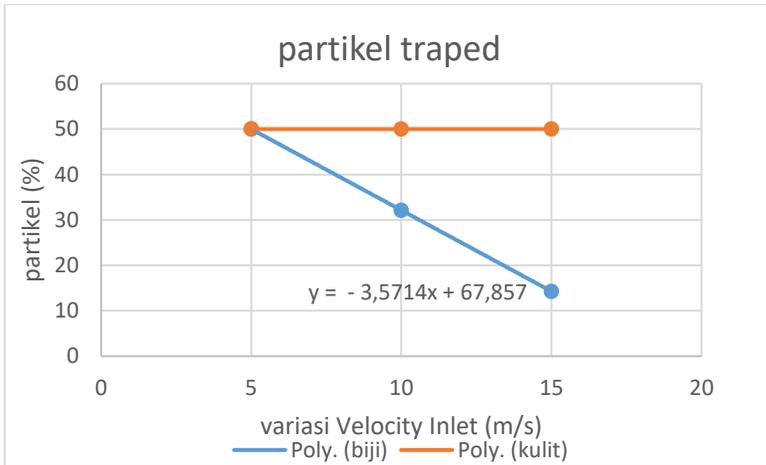
Dari Desain satu tersebut didapatkan persentase kondisi partikel Ketika berada didalam Cyclone :

Tabel 4. 5 Persentase pemisahan pada type 2

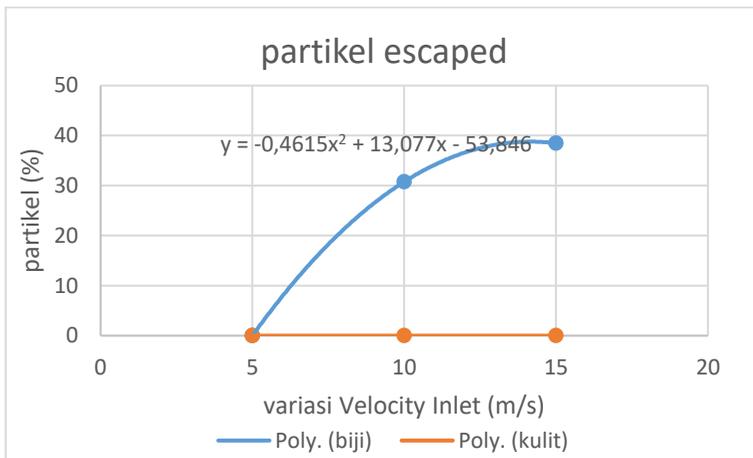
velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	escaped	trap	escaped
5 m/s	50	0	50	0
10 m/s	32	18	50	0
15 m/s	14	36	50	0

Dari tabel tersebut dapat menjelaskan bahwa partikel yang keluar dari Outlet Cyclone merupakan partikel yang terperangkap sedangkan untuk escaped merupakan partikel yang keluar bebas melalui Output bagian atas. Dan dari tabel tersebut pemisahan terbaik terjadi pada kondisi velocity Inlet 15 m/s dimana partikel biji akan keluar secara bebas melalui output bagian atas dari cyclone sedangkan pada partikel kulit keluar melalui output bagian bawah cyclone.

Dari tabel tersebut didapatkan grafik Dari tabel tersebut didapatkan grafik partikel Traped dan partikel escaped :



Gambar 4. 29 Grafik partikel trapped pada type 2



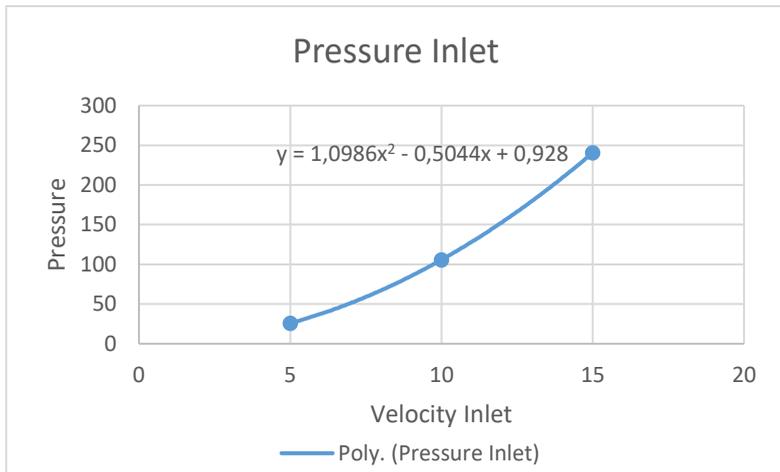
Gambar 4. 30 Partikel escaped pada type 2

Dari gambar kontur kecepatan dan kontur tekanan diatas pada dimensi cyclone type 2 mendapatkan data sebagai berikut :

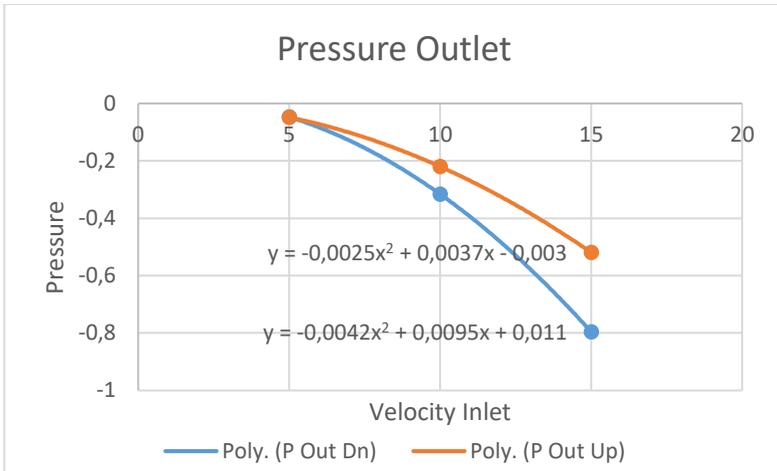
Tabel 4. 6 Data kontur tekanan dan kecepatan pada dimensi type 2

Velocity Inlet (m/s)	P In (P)	P Out Dn (P)	P Out In (P)	V Out Up (m/s)	V Out Dn (m/s)
5	25,872	-0,047	-0,048	1,989	2,014
10	105,748	-0,316	-0,22	4,07	4,166
15	240,556	-0,796	-0,519	6,175	6,332

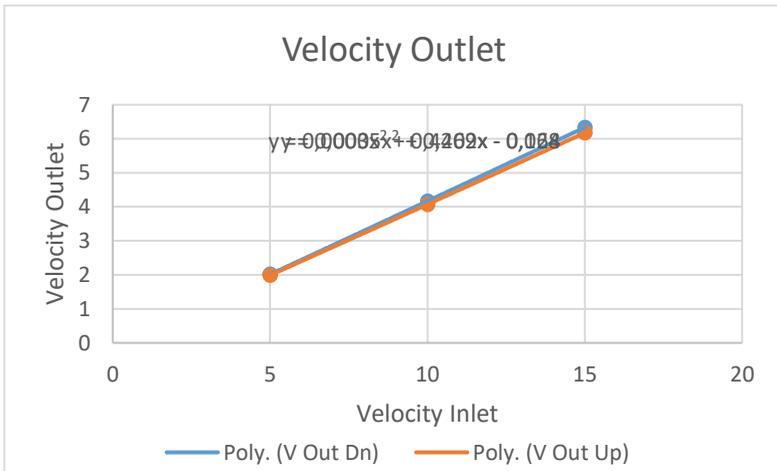
Dari data diatas didapatkan gambar grafik dari masing-masing kontur sebagai berikut :



Gambar 4. 31 Grafik Pressure inlet pada type 2



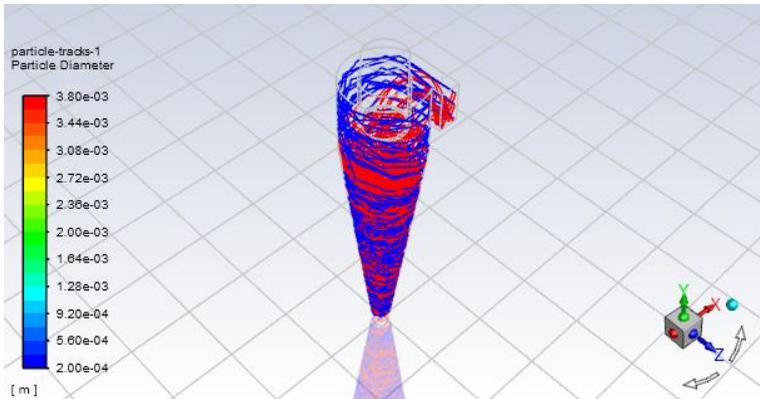
Gambar 4. 32 Grafik Pressure outlet pada type 2



Gambar 4. 33 Grafik Velocity outlet pada type 2

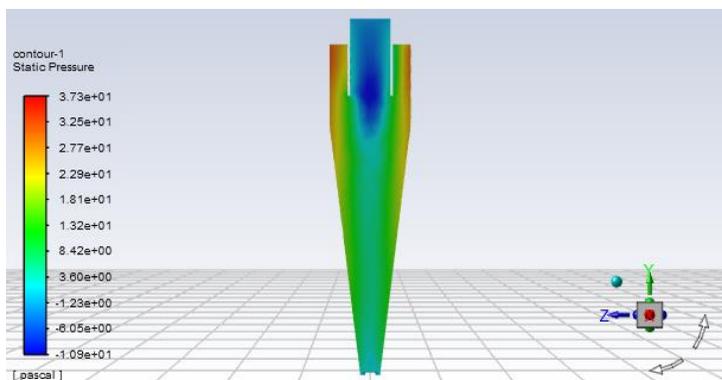
4.4.3. Variasi dengan dimensi type 3

1. velocity 5 m/s



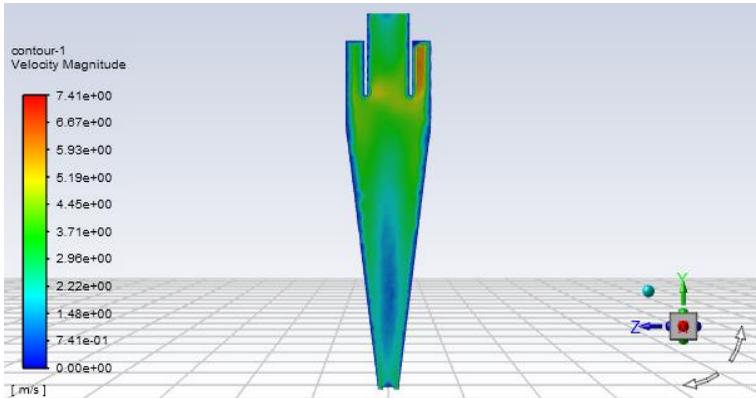
Gambar 4. 34 Partikel track pada type 3 velocity inlet 5 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari velocity Inlet sebesar 5 m/s terhadap partikel track. Dimana pada kondisi tersebut partikel biji (warna merah) dan kulit (warna biru) berputar di dinding silinder cyclone dan bergerak turun kebawah akibat dari gaya gravitasi dan massa dari partikel itu sendiri sehingga kedua partikel tersebut keluar melalui Output pada bagian bawah Cyclone separator.



Gambar 4. 35 Kontur tekanan pada type 3 velocity inlet 5 m/s

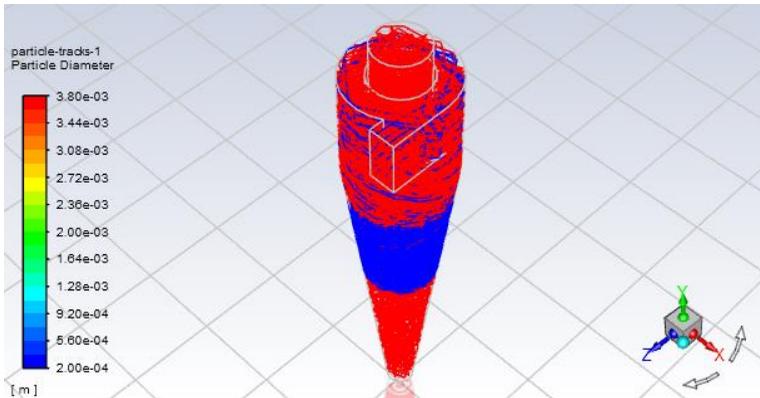
Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada bagian tengah Vortex finder dari Cyclone.



Gambar 4. 36 Kontur kecepatan pada type 3 dengan velocity inlet 5 m/s

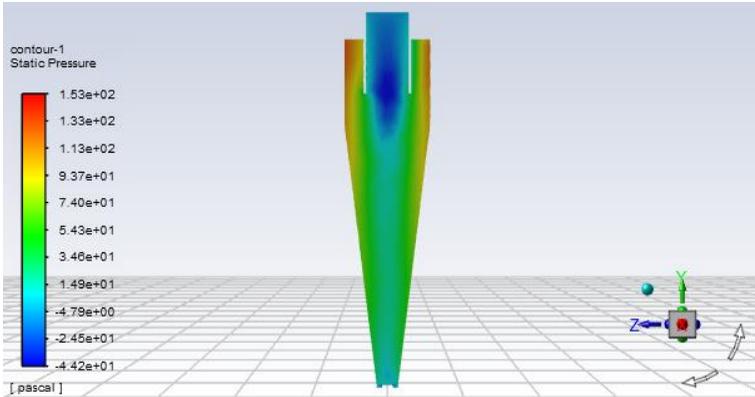
Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah dari Outlet bagian tengah cone dari cyclone separator.

2. velocity 10 m/s



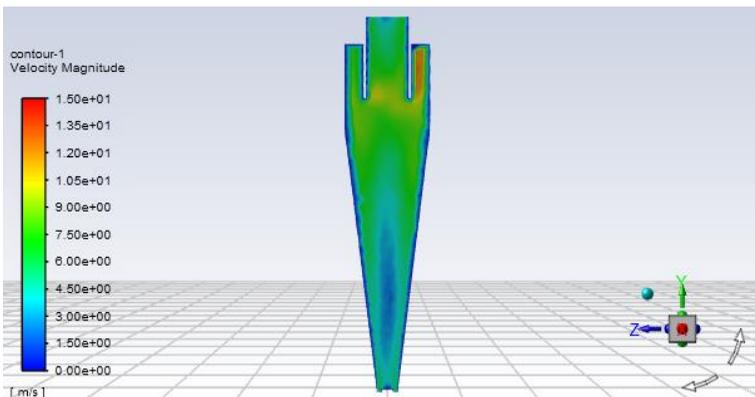
Gambar 4. 37 Partikel track pada type 3 dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 10 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat partikel biji yang ikut terbawa keluar melalui Output bagian atas dari cyclone hal tersebut terjadi karena pengaruh dari aliran vortex yang terjadi semakin besar sehingga partikel biji ikut terbawa keluar dan beberapa partikel biji yang bergerak berputar mengikuti pola dari dinding cyclone akan bergerak kebawah dan akan keluar melalui Output bagian bawah dari cyclone. Sedangkan untuk partikel kulit akan terus berputar di dinding cyclone karena berat dari kulit lebih kecil dari kecepatan yang terjadi pada cyclone.



Gambar 4. 38 Kontur tekanan pada type 3 dengan velocity inlet 10 m/s

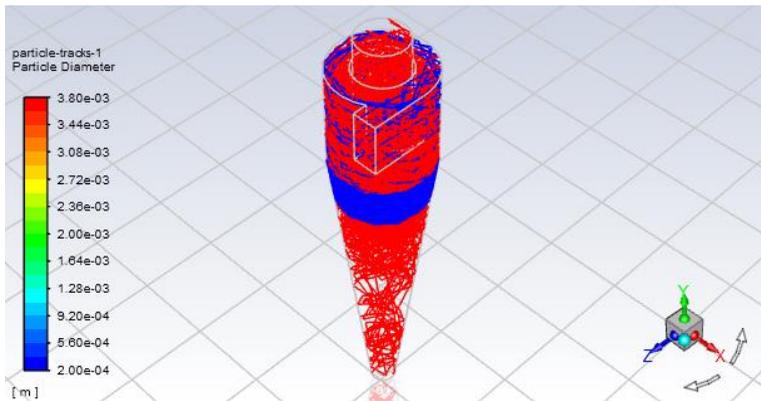
Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada bagian tengah vortex finder dari Cyclone.



Gambar 4. 39 Kontur kecepatan pada type 3 dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah cone dari cyclone separator.

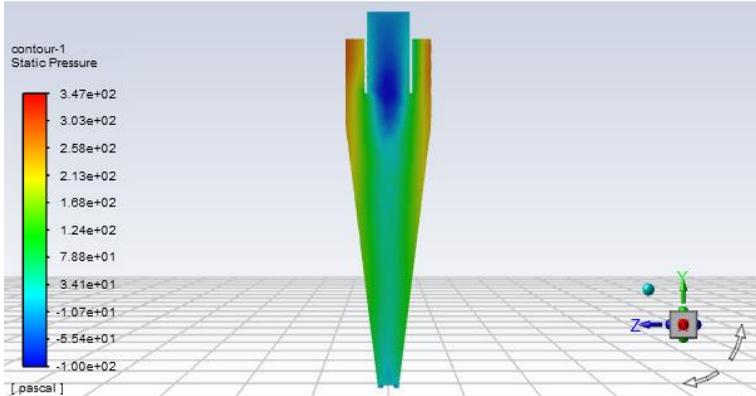
3. velocity 15 m/s



Gambar 4. 40 Partikel track pada type 3 dengan velocity inlet 15 m/s

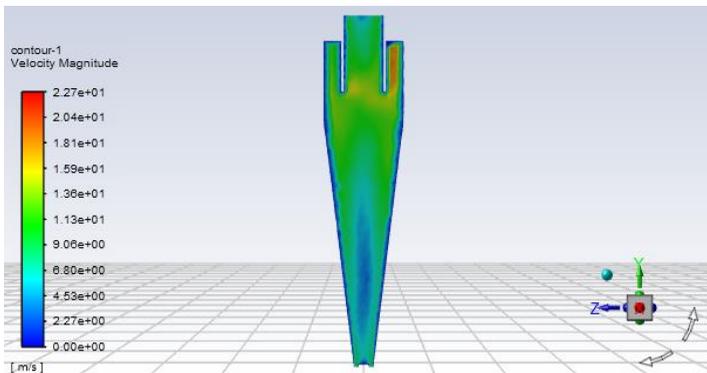
Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 15 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat partikel biji yang ikut terbawa keluar melalui Output bagian atas dari cyclone hal tersebut terjadi karena pengaruh dari aliran vortex yang terjadi semakin besar sehingga partikel biji ikut terbawa keluar dan beberapa partikel biji yang bergerak berputar mengikuti pola dari dinding cyclone akan bergerak kebawah dan akan keluar melalui Output bagian bawah dari cyclone. Sedangkan untuk partikel kulit akan terus berputar di dinding

cyclone karena berat dari kulit lebih kecil dari kecepatan yang terjadi pada cyclone.



Gambar 4. 41 Kontur tekanan pada type 3 velocity inlet 15 m/s

Dari gambar kontur tersebut menunjukkan bahwa tekanan terbesar berada pada Inlet dari Cyclone separator hal ini disebabkan pada daerah ini partikel dan udara saling bertumbukan. Sedangkan untuk tekanan minimum berada pada bagian tengah vortex vinder dari Cyclone.



Gambar 4. 42 Kontur kecepatan pada type 3 dengan velocity inlet 15 m/s

Dari gambar ini menjelaskan bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah Inlet karena udara baru saja memasuki Cyclone Separator. Sedangkan untuk kecepatan terendah berada pada bagian tengah cone dari cyclone separator.

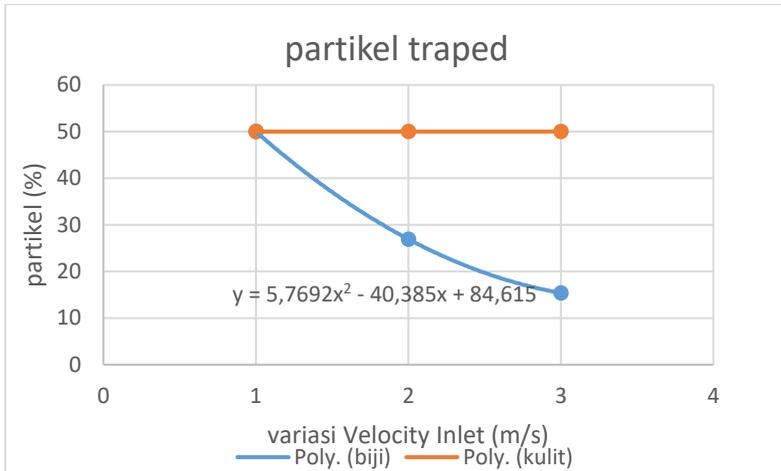
Dari Desain satu tersebut didapatkan persentase kondisi partikel Ketika berada didalam Cyclone

Tabel 4. 7 Persentase pemisahan partikel type 3

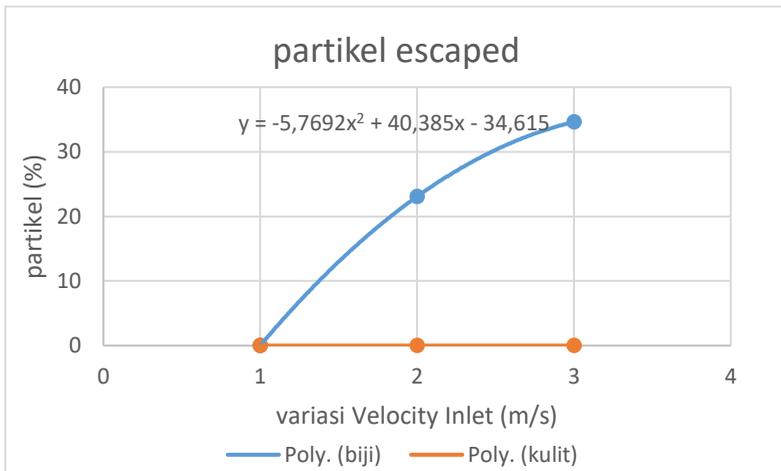
velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	escaped	trap	escaped
5 m/s	50	0	50	0
10 m/s	27	23	50	0
15 m/s	15	35	50	0

Dari table tersebut dapat menjelaskan bahwa partikel yang keluar dari Outlet Cyclone merupakan partikel yang terperangkap sedangkan untuk escaped merupakan partikel yang keluar bebas melalui Output bagian atas. Dan dari tabel tersebut pemisahan terbaik terjadi pada kondisi velocity Inlet 15 m/s dimana partikel biji akan keluar secara bebas melalui output bagian atas dari cyclone sedangkan pada partikel kulit keluar melalui output bagian bawah cyclone.

Dari tabel tersebut didapatkan grafik Dari tabel tersebut didapatkan grafik partikel Traped dan partikel escaped :



Gambar 4. 43 Grafik partikel trapped pada type 3



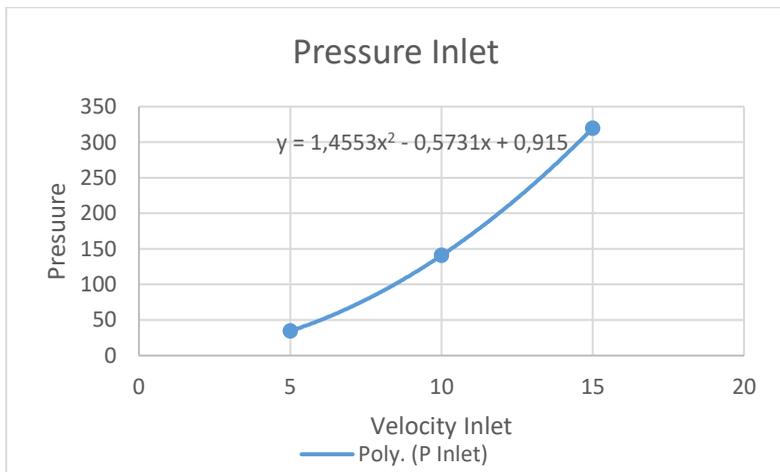
Gambar 4. 44 Partikel escaped pada type 3

Dari gambar kontur kecepatan dan kontur tekanan diatas pada dimensi cyclone type 2 mendapatkan data sebagai berikut :

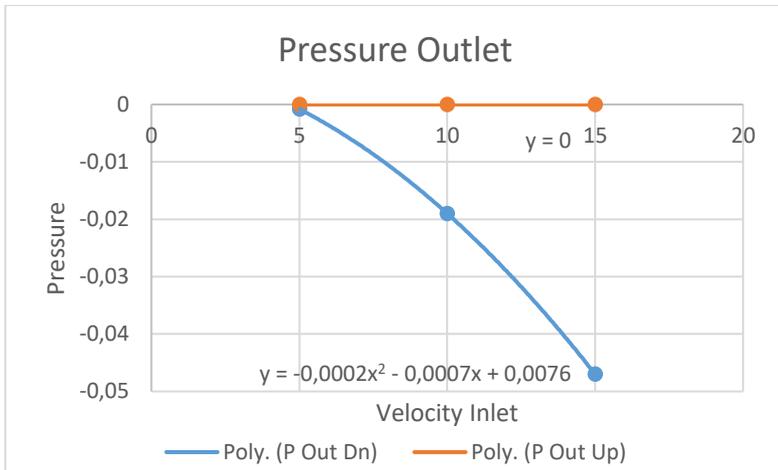
Tabel 4. 8 Data kontur tekanan dan kecepatan pada dimensi type 3

Velocity Inlet (m/s)	P In (P)	P Out Dn (P)	P Out In (P)	V Out Up (m/s)	V Out Dn (m/s)
5	34,433	-0,0008	0	3,178	3,64
10	140,718	-0,019	0	6,395	7,21
15	319,77	-0,047	0	9,613	10,782

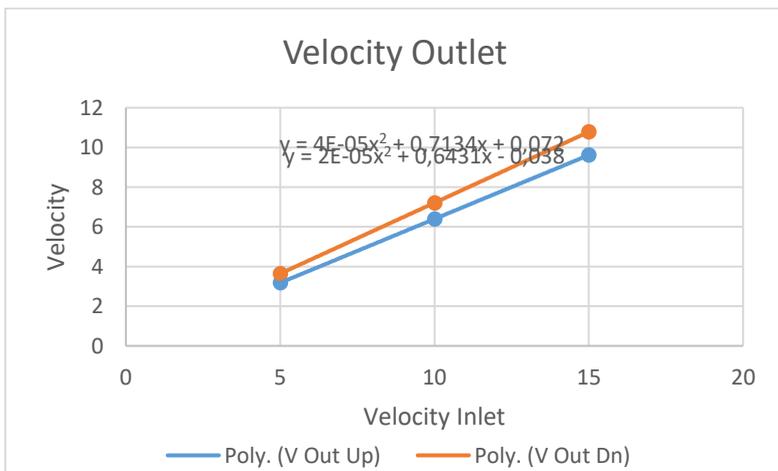
Dari data diatas didapatkan gambar grafik dari masing-masing kontur sebagai berikut :



Gambar 4. 45 Grafik Pressure inlet pada type 3



Gambar 4. 46 Grafik pressure inlet pada type 3



Gambar 4. 47 Grafik velocity outlet pada type 3

4.4.4. Perbandingan persentase kondisi partikel pada cyclone

Dari masing-masing Variasi Dimensi didapatkan persentase pemisahan antara partikel biji yang keluar dengan

bebas dari Output bagian atas dan partikel kulit yang terperangkap pada output bagian bawah Cyclone dimana data tersebut dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4. 9 Persentase pemisahan partikel pada type 1

velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	Escaped	trap	escaped
5 m/s	50	0	50	0
10 m/s	19	31	50	0
15 m/s	12	38	50	0

Tabel 4. 10 Persentase pemisahan partikel pada type 2

velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	escaped	trap	escaped
5 m/s	50	0	50	0
10 m/s	32	18	50	0
15 m/s	14	36	50	0

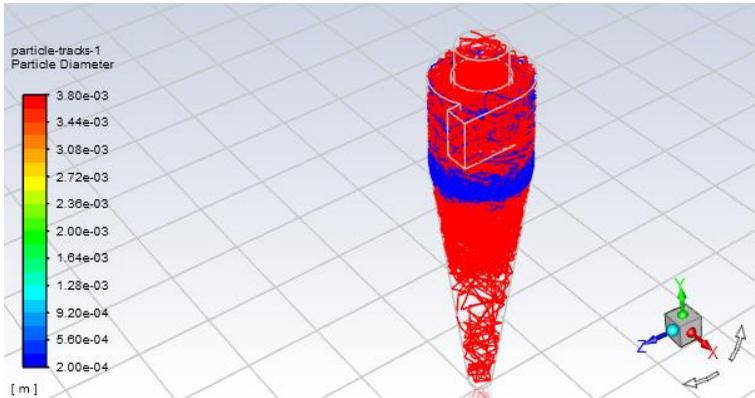
Tabel 4. 11 Persentase pemisahan partikel pada type 3

velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	Escaped	trap	escaped
5 m/s	50	0	50	0
10 m/s	27	23	50	0
15 m/s	15	35	50	0

Dari data tersebut dapat diambil perbandingan persentase pemisahan partikel berada pada Variasi Dimensi 1 dengan kecepatan 15 m/s dimana persentase pemisahan tersebut adalah

Tabel 4. 12 Hasil pemisahan partikel terbaik

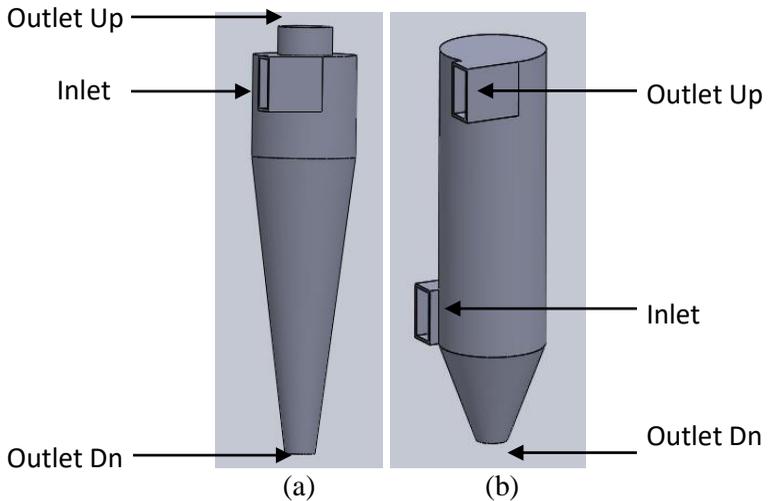
Type	velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
		trap	escaped	trap	escaped
1	15 m/s	15	35	50	0



Gambar 4. 48 Partikel track pada hasil pemisahan terbaik dari variasi yang dilakukan

4.4.5. Modifikasi

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan dengan variasi dimensi dan kecepatan udara yang masuk belum menemukan hasil dalam pemisahan antara biji sorgum dan kulit sorgum yang maksimal sehingga dalam sub bab modifikasi ini saya melakukan proses simulasi Kembali dengan dimensi yang telah dilakukan modifikasi dari dimensi cyclone separator sebelumnya. Modifikasi yang dilakukan dari cyclone separator sebelumnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4. 49 Perbedaan dimensi (a) cyclone separator (b) modifikasi

Dari gambar tersebut didapatkan beberapa perbedaan dimensi agar mendapatkan hasil pemisahan antara biji sorgum dan kulit dari sorgum yang maksimal. Perbedaan dari dimensi tersebut dapat dilihat dari table berikut :

Tabel 4. 13 Dimensi cyclone separator

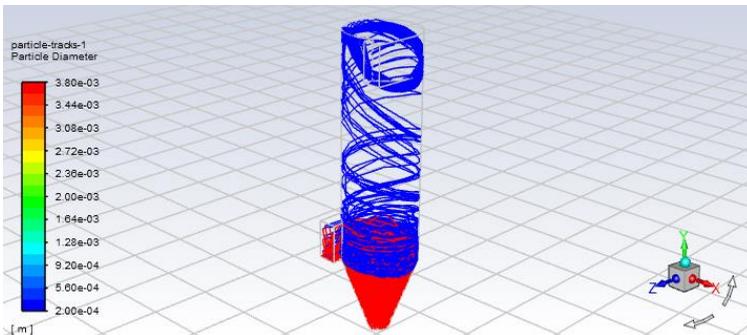
Tinggi saluran Masuk (H_c)	: 0,0865	m
Lebar saluran masuk (B_c)	: 0,0432	m
Diameter keluaran gas (D_e)	: 0,0865	m
Panjang tabung cyclone (L_b)	: 0,1729	m
Panjang kerucut cyclone (Z_c)	: 0,5187	m
Sc	: 0,0216	m
Tinggi vortex finder = $H_c + Sc$: 0,1081	m
Diameter kluaran kotoran (J_c)	: 0,0432	m

Tabel 4. 14 Dimensi modifikasi

Tinggi saluran Masuk (H_c)	: 0,0865	m
Lebar saluran masuk (B_c)	: 0,0432	m
Tinggi saluran Output	: 0,0865	m
Lebar saluran Output	: 0,0432	m
Panjang tabung cyclone (L_b)	: 0,5187	m
Panjang kerucut cyclone (Z_c)	: 0,1729	m
Diameter kluaran kotoran (J_c)	: 0,0432	m

Dari modifikasi dimensi tersebut dilakukan Kembali simulasi dengan menggunakan kecepatan udara masuk sebesar 5 m/s dan 10 m/s. ini mendapatkan hasil simulasi pemisahan yang baik dimana partikel biji akan keluar melalui Output bagian bawah akibat dari berat dari serta gaya gravitasi yang menyebabkan partikel biji tidak terbawa oleh aliran udara untuk keluar melalui output bagian atas dan partikel kulit dari sorgum akan keluar melalui output bagian atas yang disebabkan berat dari biji lebih ringan dari kulit sehingga partikel kulit terbawa aliran udara keluar melalui output bagian atas.

1. Velocity 5 m/s



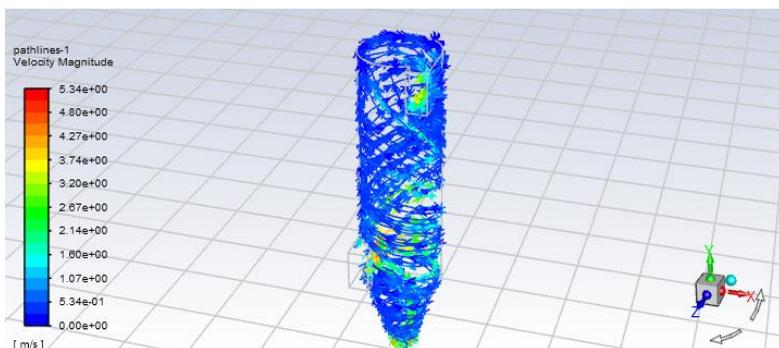
Gambar 4. 50 partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 5 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 5 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana partikel biji yang memiliki densitas, diameter dan massa yang lebih besar akan keluar melalui output bagian bawah dari cyclone akibat dari gaya gravitasi sedangkan partikel kulit sorgum yang memiliki densitas, massa dan ukuran yang lebih kecil akan keluar melalui output bagian atas dari cyclone akibat dari kecepatan yang diberikan oleh blower.

Hasil dari Simulasi tersebut mendapatkan persentase pemisahan antara biji sorgum yang keluar melalui Output bagian bawah dan kulit sorgum yang keluar melalui Output bagian atas.

Tabel 4. 15 Persentase partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 5 m/s

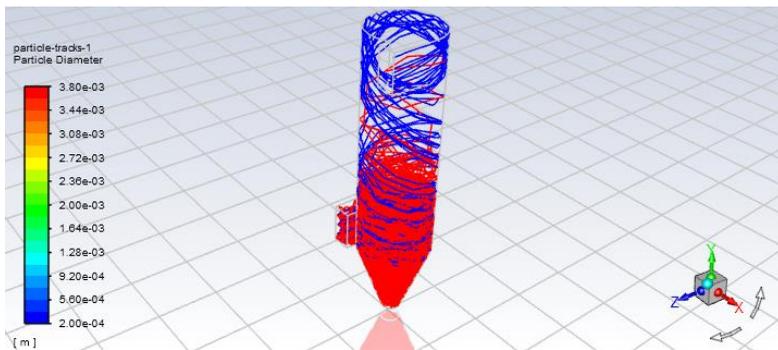
velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	escaped	trap	escaped
5 m/s	100	0	0	100



Gambar 4. 51 Pathline pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 5 m/s

Dari gambar tersebut menjelaskan bahwa distribusi aliran udara yang terjadi didalam cyclone separator dimana distribusi aliran yang terjadi didalam cyclone yang keluar melalui kedua outlet memiliki kecepatan yang tidak jauh berbeda dimana kecepatan yang keluar melalui outlet bagian bawah sebesar 3,194 m/s dan untuk output bagian atas sebesar 3,825 m/s.

2. Velocity Inlet 10 m/s



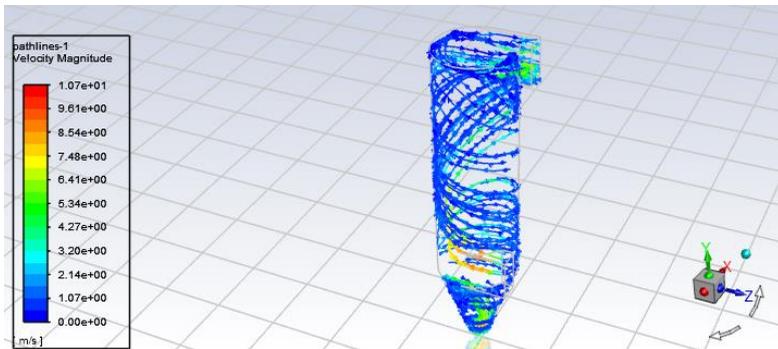
Gambar 4. 52 Partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh dari kecepatan Inlet sebesar 10 m/s sangat berpengaruh terhadap kondisi partikel didalam cyclone separator dimana terdapat beberapa partikel biji yang keluar melalui outlet pada bagian atas dari cyclone akibat dari gaya dorong yang diberikan oleh aliran udara lebih besar sedangkan beberapa partikel biji lainnya keluar melalui output bagian bawah dari cyclone akibat dari densitas, diameter, massa yang lebih besar dan gaya gravitasi sedangkan partikel kulit sorgum yang memiliki densitas, diameter dan massa yang lebih kecil akan keluar melalui output bagian atas dari cyclone akibat dari kecepatan yang diberikan oleh blower.

Hasil dari Simulasi tersebut mendapatkan persentase pemisahan antara biji sorgum yang keluar melalui Output bagian bawah dan kulit sorgum yang keluar melalui Output bagian atas.

Tabel 4. 16 Persentase partikel track pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 10 m/s

velocity inlet	Biji (%)		Kulit (%)	
	trap	escaped	trap	escaped
10 m/s	93	7	0	100



Gambar 4. 53 Pathline pada dimensi modifikasi dengan velocity inlet 10 m/s

Dari gambar tersebut menjelaskan bahwa distribusi aliran udara yang terjadi didalam cyclone separator dimana distribusi aliran yang terjadi didalam cyclone yang keluar melalui kedua outlet memiliki kecepatan yang tidak jauh berbeda dimana kecepatan yang keluar melalui outlet bagian bawah sebesar 7,808 m/s dan untuk output bagian atas sebesar 7,655 m/s.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa aliran serta kondisi partikel didalam cyclone separator dengan menambahkan variasi dimensi dan kecepatan Inlet mendapatkan hasil sebagai berikut :

1. Dari beberapa variasi kecepatan udara yang masuk dan Dimensi cyclone separator mendapatkan hasil persentase terbaik dimana Ketika menggunakan dimensi Type 1 dengan kecepatan udara masuk sebesar 15 m/s dimana hasil persentase tersebut partikel biji escaped sebesar 35% traped 15% dan untuk partikel kulit escaped sebesar 0% traped 50%. Namun pada hasil ini dianggap kurang maksimal dan efisien maka dari itu perlu saya lakukan modifikasi terhadap dimensi cyclone sehingga munculah sub bab desain modifikasi. Pada simulasi yang terjadi di desain modifikasi pemisahan yang terjadi pada biji sorgum dan kulit sorgum terpisah 100% dimana partikel kulit akan keluar melalui ouput bagian atas dan biji akan terkumpul pada outlet bagian bawah. Pada simulasi yang terjadi pada desin modifikasi ini kecepatan udara yang masuk digunakan sebesar 5 m/s.
2. Dari simulasi diatas kecepatan terbesar pada Outlet bagian atas sebesar 9,613 m/s yang terjadi terjadi Ketika menggunakan dimensi type 3 dengan kecepatan udara masuk 15 m/s dan untuk kecepatan terbesar pada outlet bagian bawah sebesar 11,188 m/s terjadi Ketika menggunakan dimensi type 1 dengan kecepatan udara masuk 15 m/s
3. Dari simulasi diatas tekanan terbesar pada inlet sebesar 422,632 Pa yang terjadi terjadi Ketika menggunakan dimensi type 1 dengan kecepatan udara masuk 15 m/s, untuk tekanan terbesar pada outlet bagian atas sebesar 0 Pa terjadi Ketika menggunakan dimensi type 3, dan

untuk tekanan terbesar pada outlet bagian bawah sebesar 0 Pa terjadi Ketika menggunakan dimensi type 1

5.2. Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan dan diharapkan dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya, sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengkajian ulang mengenai Cyclone Separator
2. Perlu dilakukan variasi kembali terhadap Inlet dari Cyclone Separator
3. Perlu dilakukan variasi Kembali terhadap dimensi yang akan digunakan

DAFTAR PUSTAKA

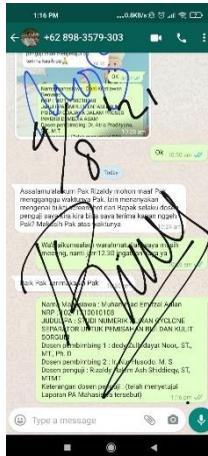
- (1.) Sumarno (2013) Sorgum : Inovasi teknologi dan pengembangan/penyunting, Jakarta : IAARD Press
- (2.) Yulita, R. dan Risda. 2006. Pengembangan sorgum di Indonesia. Direktorat Budi daya Serealia. Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- (3.) Edysofyadi57 ,(April 21,2011)Aspek budidaya, prospek, kendala, dan solusi pengembangan sorgum. Edysof.wordpress.com
- (4.) Lawrence K.Wang,phD,PE,DEE (2004) Air Pollution Control Engineering (Handbook of Evironmental engineering Volume 1, Human Press Inc
- (5.) Aji Larasati Putri Riadi dan Irsan Adhitama (10 September 2019) Pra Rancangan Cyclone sebagai upaya mengurangi debu urea Prilling Tower Di Pabrik-3 PT.Puptk Kalimantan Timut (Studi Kasus Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT.Pupuk Kalimantan Timur), Jurnal Fakultas Teknik-Universitas Mulawarman
- (6.) Suarni dan M Zakir. 2000. Studi sifat fisikokimia tepung sorgum sebagai bahan subsitususi terigu.Jurnal Penelitian Pertanian
- (7.) Suarni dan S. Singgih. 2002. Karakteristik sifat fisik dan komposisi kimia beberapa varietas/galur biji sorgum. J. Stigma
- (8.) Ruchjaningsih. 2008. Rejuvenasi dan Karakterisasi Morfologi 225 Aksesori Sorgum. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Sulawesi Selatan.
- (9.) Een Sukarminah. 2015. Karakteristik Biji Sorgum Putih Varietas Lokal Bandung yang berhubungan dengan penyosohan. Jurnal Universitas Paadajaran
- (10.)Karl B. Schnelle,Jr.,Ph.D.,P.R. 2002. Air Pollution Control Technology Handbook.CRC Press LLC
- (11.)Kashan Bashri. 2015. Desain and Fabrication of Cyclone Separator

- (12.)A.Husairy dan Benny D Leonanda, 2014 SIMULASI PENGARUH VARIASI KECEPATAN INLET TERHADAP PERSENTASE PEMISAHAN PARTIKEL PADA CYCLONE SEPARATOR DENGAN MENGGUNAKAN CFD

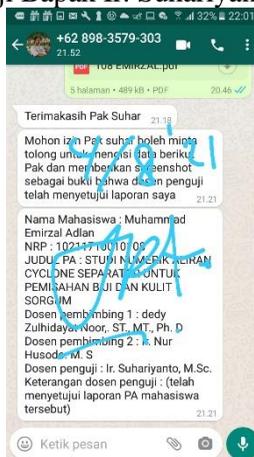
LAMPIRAN

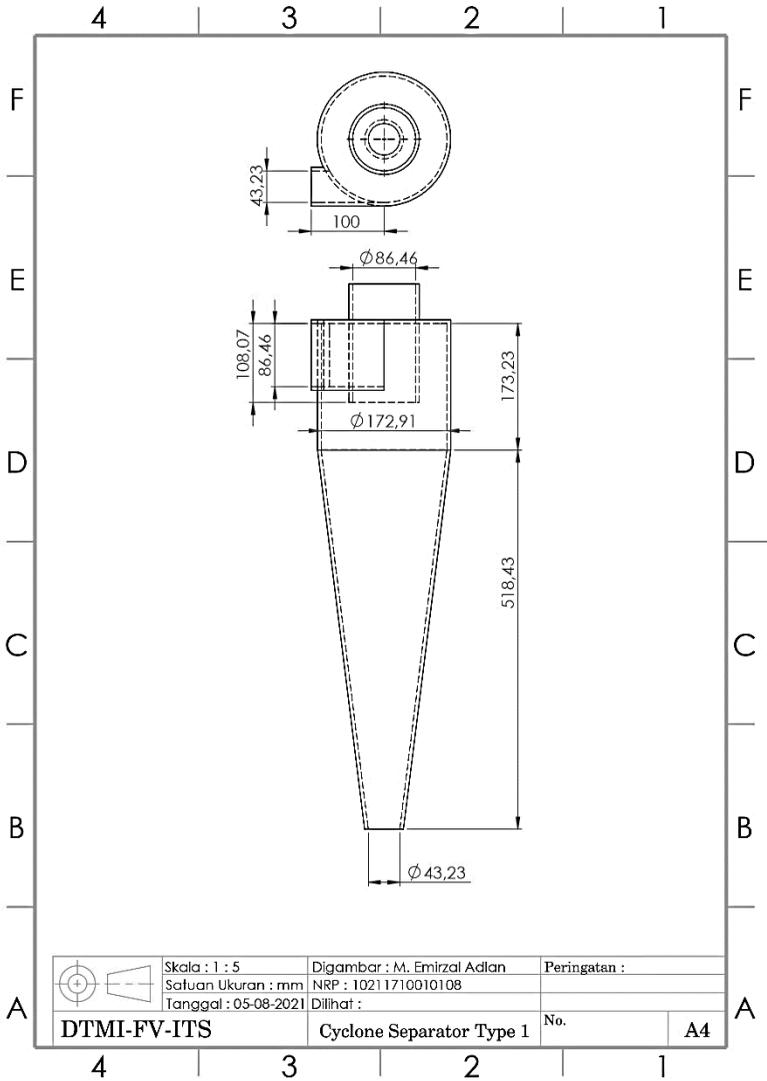
Tanda Tangan Dosen Penguji

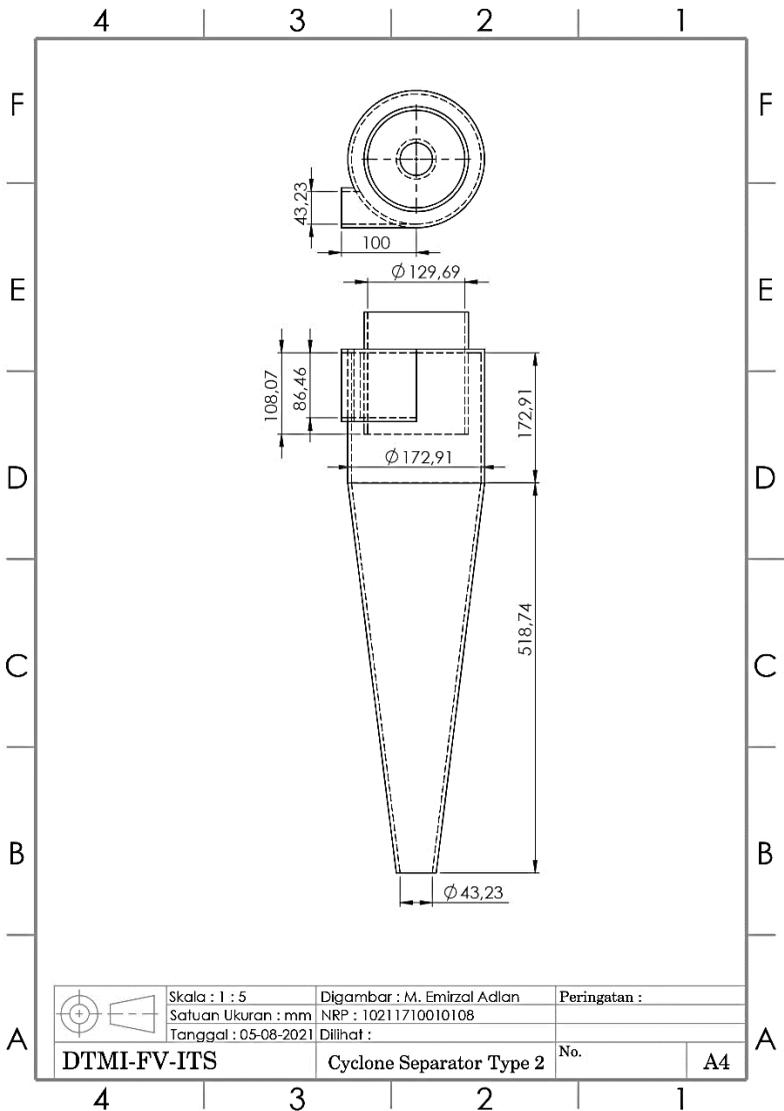
1. Dosen Penguji Bapak Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT.

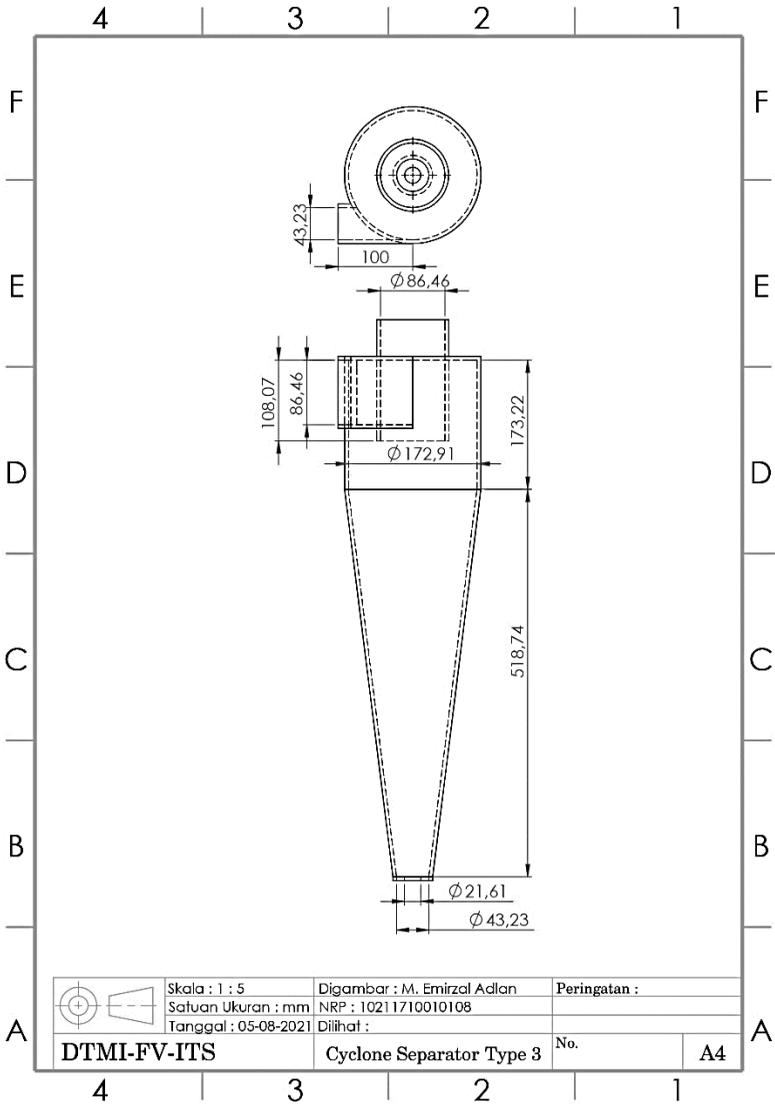


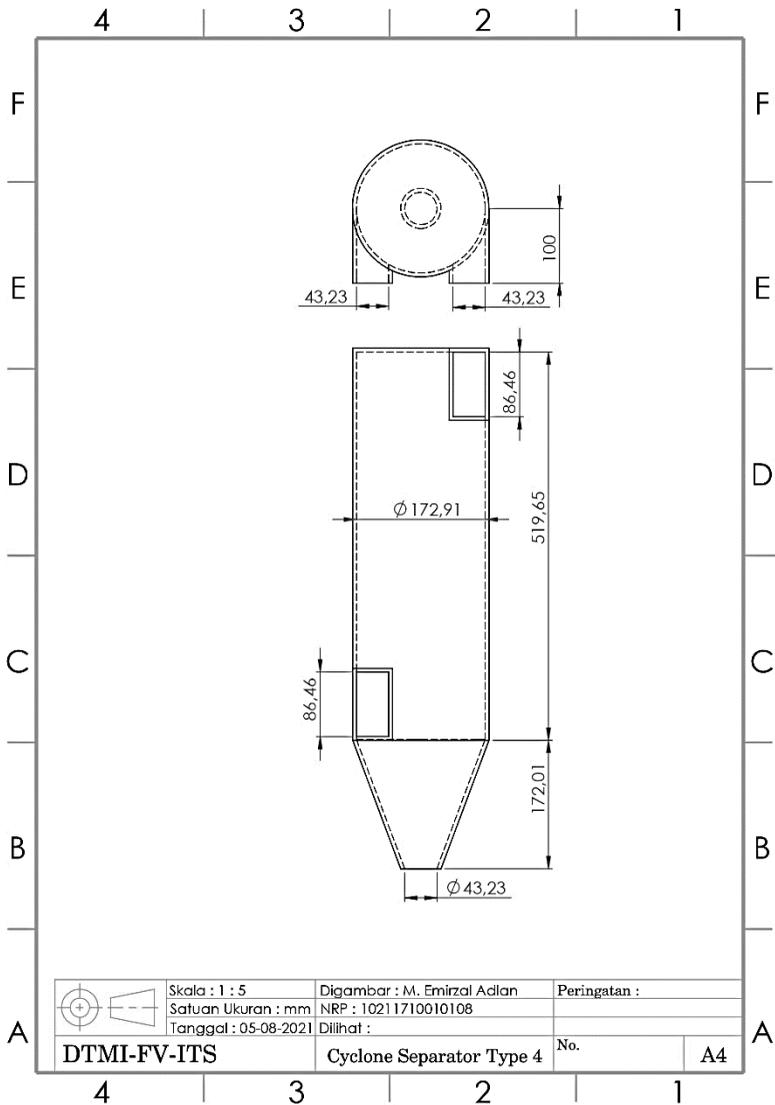
2. Dosen Penguji Bapak Ir. Suhariyanto, M.Sc.











BIODATA PENULIS



Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, yang lahir pada tanggal 5 Mei 1999 di Surabaya, Jawa Timur. Pendidikan formal yang pernah ditempuh meliputi SD KHADIJAH Surabaya, SMP Negeri 21 Surabaya, dan SMA Negeri 15 Surabaya. Setelah itu pada tahun 2017, penulis melanjutkan Pendidikan pada tingkat Perguruan Tinggi di Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi – Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP

10211710010108.

Selama menempuh perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi dan kepanitiaan di kampus. Antara lain menjadi Kepala divisi keuangan BSO kewirausahaan Himpunan HMDM ITS masa bakti 2018/2019 dan menjadi Kabiro pengadaan produk kewirausahaan Himpunan HMDM ITS masa bakti 2019/2020, Anggota Staff ahli divisi Dokumentasi Student Engineering Challenge 1.0 2018/2019. Koordinator divisi keamanan dan perizinan Penyelenggara OKKKBK 2018. Penulis juga aktif mengikuti berbagai pelatihan di kampus, pelatihan yang diadakan HMDM ITS antara lain: Pelatihan Karya Tulis Ilmiah – Tingkat Dasar (PKTI TD). Adapun pelatihan yang diadakan oleh Fakultas, diantaranya: LKMM Pra – TD I FV – ITS. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.

E-mail: emiradlan5@gmail.com

No. Hp: +62 8983579303