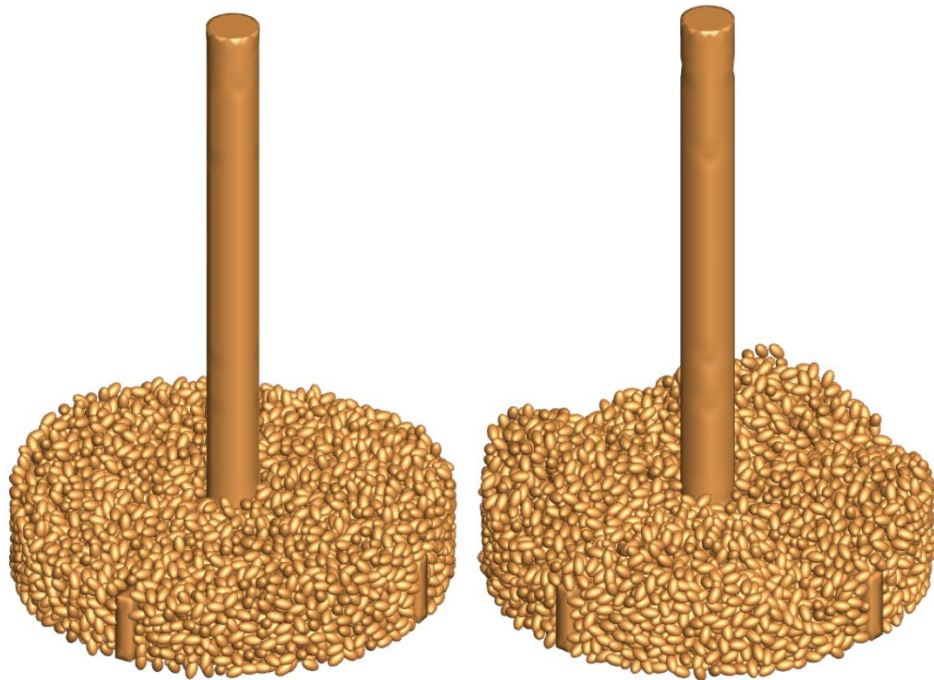


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Karakteristik Aliran

Pada bagian ini akan disajikan hasil simulasi karakteristik aliran di dalam alat pengering beserta analisisnya. Analisa kali ini meliputi karakteristik aliran pada gas di dalam *flat bed dryer* serta karakteristik aliran yang terjadi pada partikel (padi). Dimana dalam satu variasi kecepatan putar *blade* dibagi menjadi lima waktu. Dan untuk gambar asli dari alat pengering dan bentuk partikel padi dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Bentuk Asli Partikel Padi Pada Alat Pengering

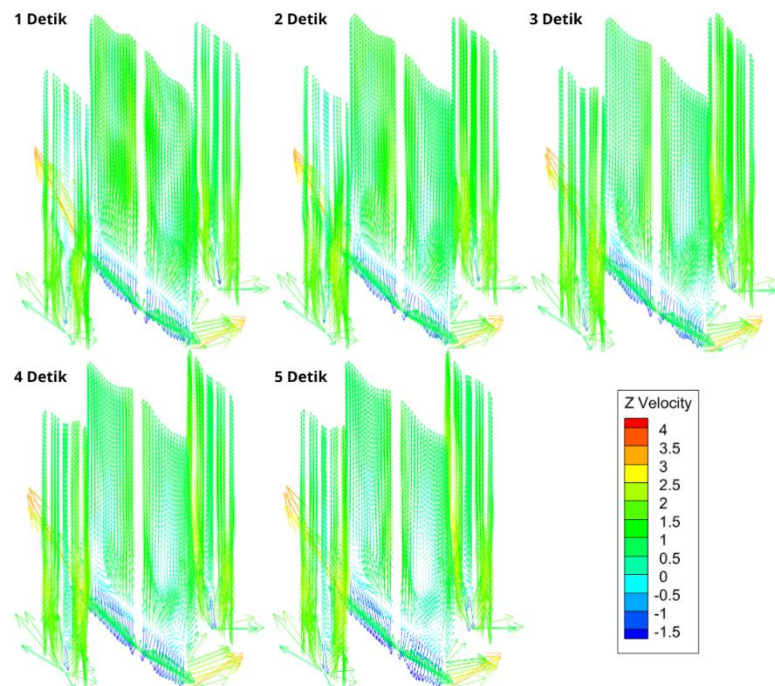
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4.1.1 Gas

Pada bagian ini akan dibahas hasil simulasi dari aliran gas yang terdapat pada alat pengering. Dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah hasil simulasi aliran gas pada kecepatan putar *blade* 0,1 rad/s. dapat dilihat bahwa pada kecepatan putar ini aliran gas yang dihasilkan belum ada perbedaan yang

cukup signifikan, dapat dilihat pada detik pertama hingga detik ketiga aliran gas yang di distribusikan oleh *blade* dengan kecepatan ini tidak terlalu menyebar atau efektif hanya bergerak lurus keatas dan mulai stabil pada detik 4 hingga seterusnya.

Lalu efek yang akan ditimbulkan dari penyebaran aliran gas yang tidak merata ini cukup beragam dan akan berpengaruh ke pembahasan selanjutnya yaitu efek perpindahan panas yang dihasilkan oleh putaran *blade* pada alat pengering jadi kurang maksimal. Selanjutnya karena aliran gas yang tidak merata (bagian dasar terlebih dahulu yang terkena) maka proses perpindahan massa atau penurunan kadar air di dalam partikel juga akan terpengaruh dan proses pengeringan berlangsung lebih lama.

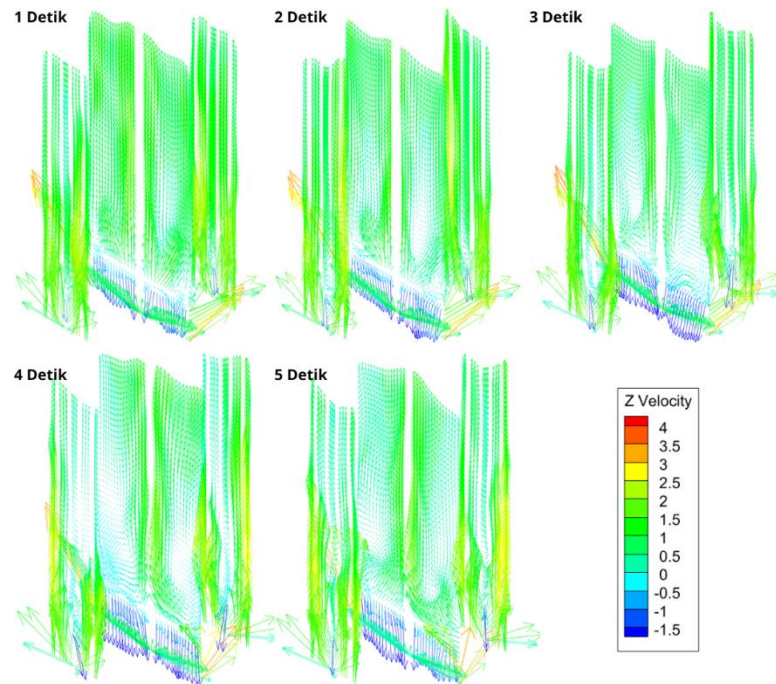


Gambar 4.2 Karakteristik Aliran Gas Variasi 0,1 rad/s

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Aliran gas yang terdapat pada variasi kecepatan putar *blade* 0,3 rad/s dapat dilihat melalui gambar 4.3 dibawah ini. Pada hasil simulasi kali ini dapat dilihat perbedaan yang cukup terlihat jika dibandingkan dengan variasi sebelumnya, yaitu terjadi penyebaran atau aliran gas yang cukup merata. Hal ini dapat dilihat pada detik kedua hingga detik kesepuluh

pengeringan, terlihat udara paling banyak menyebar di area atas *blade* yang berputar sehingga hal ini dapat mempengaruhi hasil dari proses pengeringan yang dilakukan.

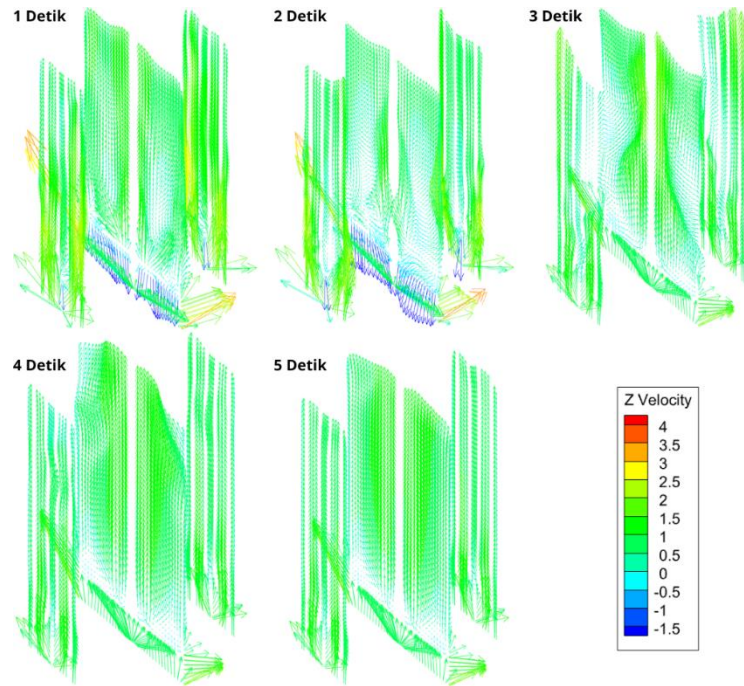


Gambar 4.3 Karakteristik Aliran Gas Variasi 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Selanjutnya, pada gambar 4.4 dibawah dilampirkan hasil simulasi aliran gas pada variasi 0,5 rad/s. jika dibandingkan dengan dua variasi kecepatan putar sebelumnya, pada kecepatan 0,5 rad/s ini memiliki penyebaran aliran gas yang lebih efektif. Hal tersebut dapat dilihat Bersama pada gambar 4.4 detik pertama hingga detik keempat, aliran gas terlihat lebih tersebar dan tidak hanya bergerak lurus ke permukaan sehingga proses pengeringan partikel menjadi lebih merata

Sehinga dari hasil simulasi aliran gas yang sudah dijelaskan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar *blade* pada alat pengering memiliki efek yang cukup signifikan pada penyebaran aliran gas. Semakin cepat *blade* berputar maka penyebaran aliran gas akan semakin merata yang membuat proses pengeringan akan menjadi lebih cepat. Namun

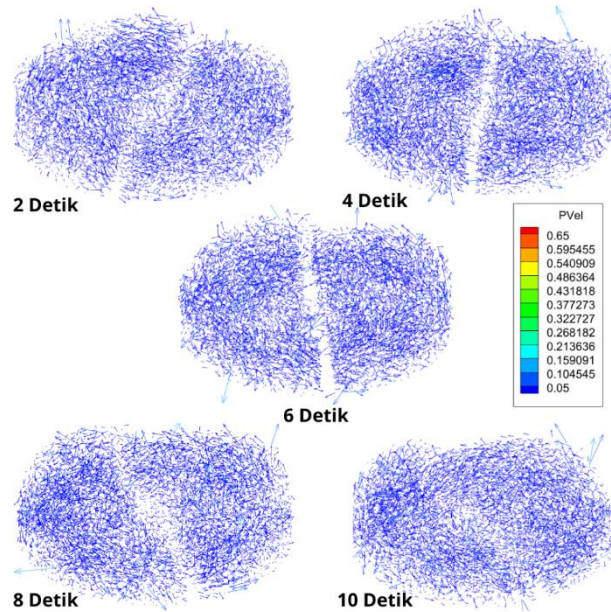
jika *blade* berputar dengan cukup lambat maka proses pengeringan pun akan semakin lama



Gambar 4.4 Karakteristik Aliran Gas Variasi 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4.1.2 Partikel

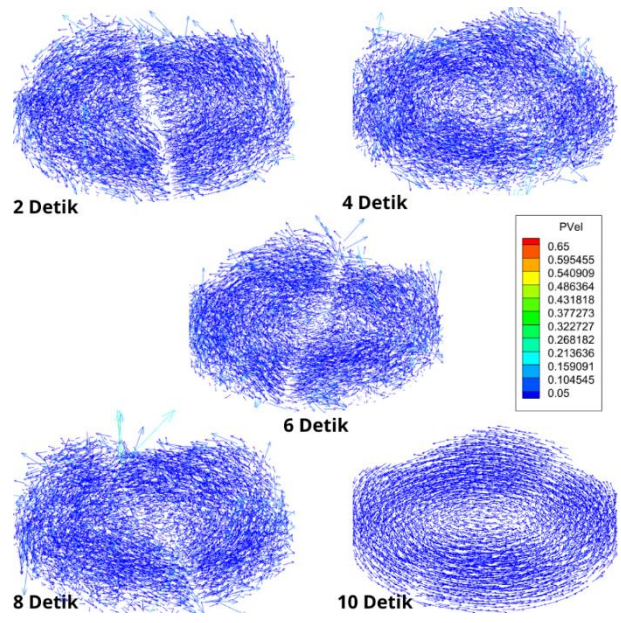
Selanjutnya akan pembahasan akan merujuk pada hasil simulasi karakteristik putaran yang terjadi pada partikel (padi) di dalam alat pengering. Pada gambar 4.5 dibawah dapat dilihat hasil simulasi dari aliran partikel pada variasi kecepatan putar 0,1 rad/s. dapat dilihat bahwa karakteristik aliran partikel yang dihasilkan dari variasi putaran ini belum stabil, dapat dilihat pada gambar bahwa partikel masih bergerak secara acak-acakan. Bahkan sampai detik kesepuluh pun partikel masih belum bergerak secara stabil



Gambar 4.5 Karakteristik Aliran Partikel Variasi 0,1 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

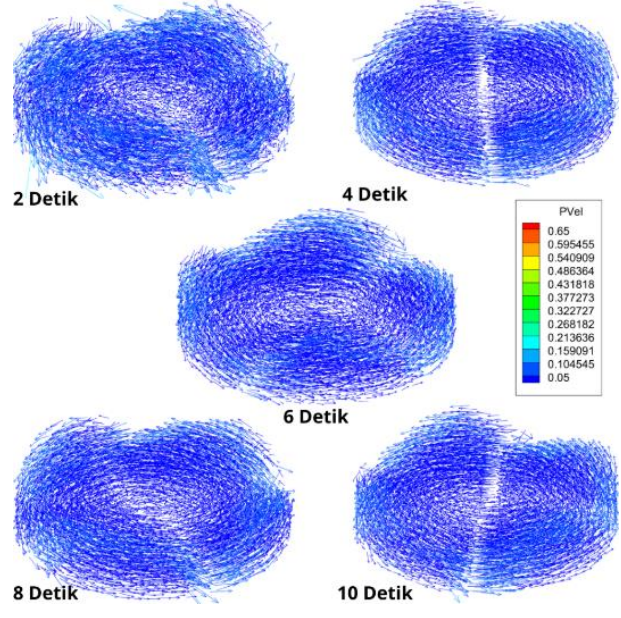
Selanjutnya dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah hasil dari aliran partikel pada kecepatan putar blade 0,3 rad/s. hasil aliran partikel pada variasi ini memiliki perbedaan yang cukup terlihat. Pada detik kedua hingga detik kedelapan aliran partikel yang dihasilkan memang belum maksimal, namun jika dibandingkan dengan variasi sebelumnya sudah banyak perubahan yang terjadi.

Selanjutnya pada detik ke 10 dapat dilihat bahwa aliran partikel dalam alat pengering sudah dikatakan stabil. Hal tersebut menandakan bahwa kecepatan putar *blade* menentukan lama waktu aliran partikel untuk stabil, karena jika aliran partikel sudah stabil akan berdampak pada distribusi udara panas yang dihasilkan dan juga berpengaruh pada proses perpindahan massa air ke udara ruang.



Gambar 4.6 Karakteristik Aliran Partikel Variasi 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Lalu yang terakhir yaitu hasil simulasi aliran partikel pada variasi kecepatan putar 0,5 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah. Jika dibandingkan dengan dua variasi kecepatan putar sebelumnya, pada kecepatan putar 0,5 rad/s ini memiliki perbedaan yang sangat jauh sekali. Dapat dilihat pada detik ke 2 partikel sudah memiliki aliran yang cukup baik setara dengan delapan detik aliran partikel pada variasi 0,3 rad/s, lalu pada detik ke 4 aliran partikel sudah dalam keadaan stabil hingga seterusnya.



Gambar 4.7 Karakteristik Aliran Partikel Variasi 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Jika ketiga variasi kecepatan putar tersebut dibandingkan, pada variasi 0,1 rad/s hingga detik ke 10 pun belum mencapai keadaan aliran partikel yang stabil sehingga hal ini akan berpengaruh kepada lama partikel untuk menurunkan kadar airnya yang menyebabkan pengeringan akan menjadi lebih lama dan membutuhkan lebih banyak energi. Hal tersebut terjadi karena udara panas yang dikeluarkan tidak bisa dialirkan dengan efektif menuju partikel bagian atas.

Lalu pada variasi 0,3 rad/s sudah didapatkan aliran partikel yang stabil yaitu pada detik ke 10 dan untuk variasi 0,5 rad/s pada detik ke 4. Sehingga dari hasil simulasi aliran partikel yang sudah dijelaskan sebelumnya dapat dikatakan bahwa kecepatan putaran dari *blade* akan sangat berpengaruh sekali, semakin cepat putaran dari *blade* yang digunakan maka hasil aliran baik gas maupun partikel yang akan dihasilkan menjadi lebih stabil dan lebih baik.

4.2 Analisa Karakteristik Perpindahan Panas

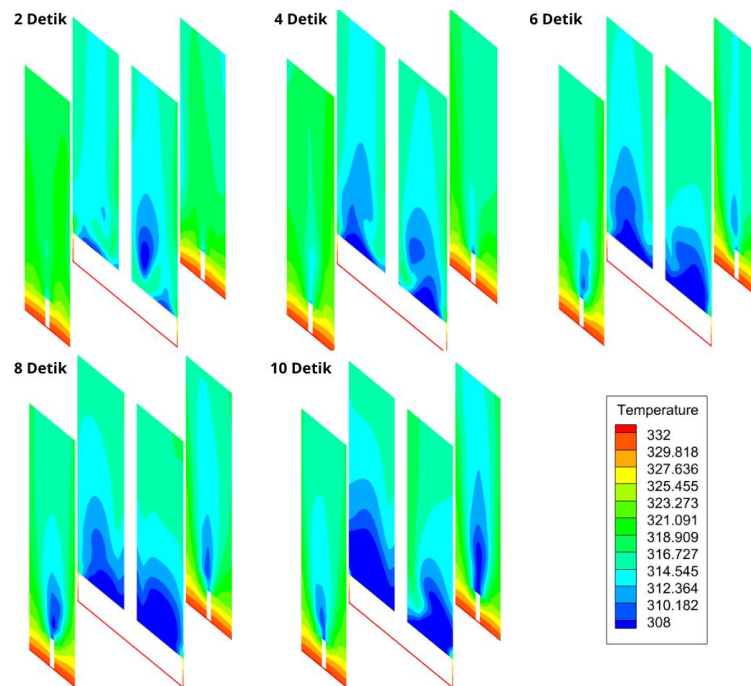
Pada subbab kali ini akan disajikan pembahasan mengenai karakteristik perpindahan panas pada *bladed mixer* yang sudah dilakukan Analisa. Analisa ini meliputi perpindahan panas yang terjadi pada gas dan juga perpindahan panas yang terjadi pada partikel (padi) di dalam *bladed mixer*. Dimana kecepatan putar yang digunakan yaitu sebesar 0,1 rad/s, 0,3 rad/s dan 0,5 rad/s dengan temperature udara masuk yang digunakan sebesar 333,16 °K.

4.2.1 Gas

Analisa karakteristik perpindahan panas yang pertama adalah perpindahan panas yang terjadi pada gas di dalam alat pengering dengan kecepatan putar *blade* 0,1 rad/s. hasil simulasi variasi ini dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah, terlihat bahwa pada awal pengeringan yaitu detik kedua suhu ruang bagian atas *blade* berada pada suhu 314,545 °K dan ada sedikit yang bersuhu 308 °K, suhu tersebut adalah suhu dari partikel padi

yang menguap menuju suhu ruang yang artinya proses pengeringan sudah berjalan pada detik tersebut walaupun belum terlalu signifikan.

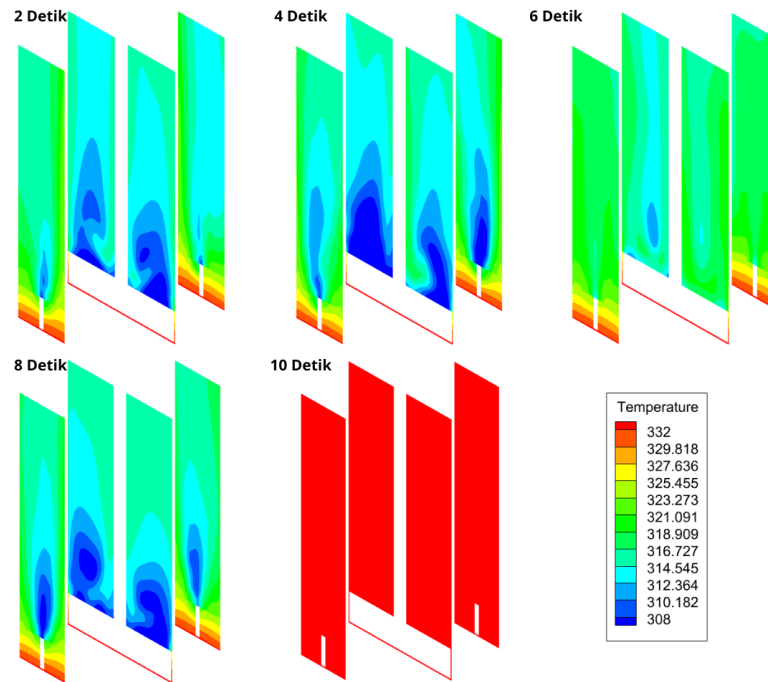
Lalu pada detik keempat hingga detik kesepuluh suhu gas sebesar 308 °K mulai naik ke permukaan untuk menyatu dengan suhu ruang baik dari bagian depan, bagian belakang, dan bagian atas *blade* alat pengering. Namun, menyambung penjelasan pada subbab 4.1.1 bahwa putaran *blade* berpengaruh pada penyebaran aliran gas dan dari hasil simulasi temperature ini dapat dibuktikan hal tersebut. Karna putaran 0,1 rad/s tidak terlalu kencang maka aliran gas panas yang terdapat pada alat pengering mengalami penyebaran yang cukup lama. Bisa kita lihat pada detik 10 saja gas dengan suhu 308 °K belum menyatu sepenuhnya dengan gas ruang itu berarti proses pengeringan bisa berlanjut lebih lama lagi.



Gambar 4.8 Karakteristik Perpindahan Panas gas Variasi 0,1 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

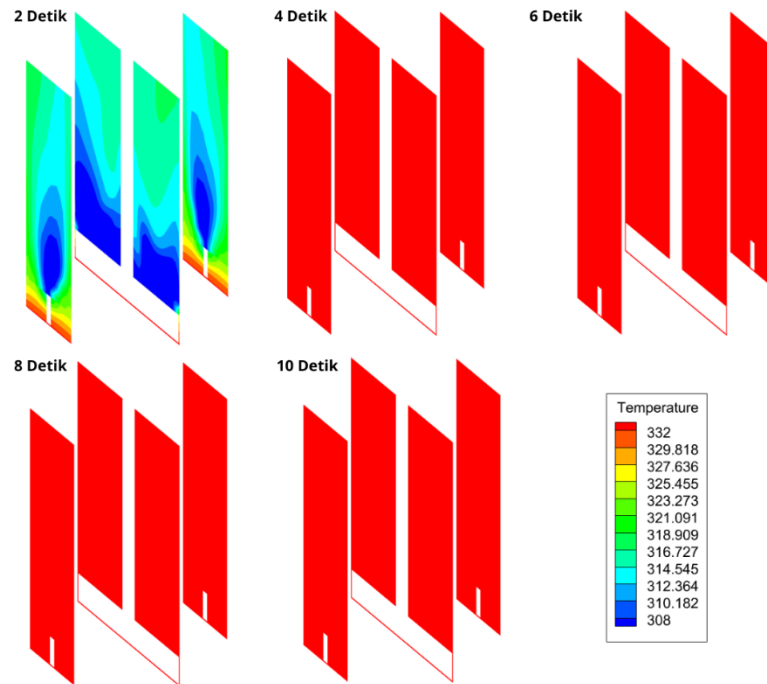
Selanjutnya hasil simulasi dari variasi kecepatan putar *blade* 0,3 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini. Pada detik kedua hingga detik kedelapan pengeringan masih sama seperti variasi sebelumnya, namun lebih banyak gas dengan temperature 308 °K yang mengalami penguapan. Perbedaan yang paling signifikan terjadi pada detik ke sepuluh pengeringan

yaitu gas pada seluruh bagian alat pengering sudah mencapai titik maksimal yaitu 332 °K.



Gambar 4.9 Karakteristik Perpindahan Panas gas Variasi 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Hasil simulasi variasi terakhir yaitu 0,5 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini. Pada hasil simulasi putaran kali ini sangat terlihat jelas efek yang ditimbulkan dari putaran *blade* pada sebuah alat pengering. Pada detik kedua saja gas dengan suhu 308 °K sudah menguap sangat tinggi jika dibandingkan dengan variasi 0,1 rad/s yang membutuhkan waktu 6 hingga 10 detik untuk mencapai posisi yang sama. Selanjutnya pada detik keempat hingga seterusnya seperti yang dilihat seluruh suhu pada alat pengering sudah mencapai 332 °K. jika dibandingkan dengan variasi 0,3 rad/s yang membutuhkan waktu 10 detik untuk membuat alat pengering bertemperatur 332 °K, variasi 0,5 ini hanya membutuhkan waktu 4 detik saja. Sehingga hal ini akan berpengaruh pada lamanya proses pengeringan padi yang akan dilakukan.



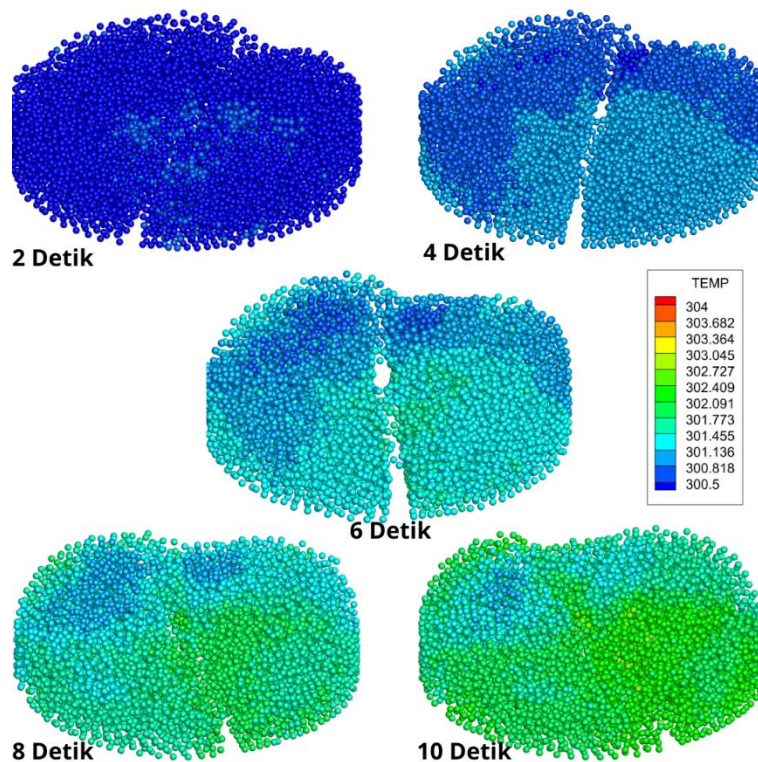
Gambar 4.10 Karakteristik Perpindahan Panas gas Variasi 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Dari hasil simulasi perpindahan panas gas pada seluruh variasi putaran yang sudah dijelaskan sebelumnya didapatkan kesimpulan bahwa kecepatan putar *blade* berpengaruh pada proses perpindahan panas gas yang terjadi pada alat pengering. Semakin cepat *blade* berputar maka aliran gas akan semakin menyebar pada tiap partikel baik bagian dasar maupun bagian permukaan, sehingga proses perpindahan panas pun bisa dilakukan dengan cepat karna suhu panas mengalir dengan lebih merata. Namun sebaliknya, semakin lama *blade* berputar maka aliran gas tidak tersebar secara merata dan mengakibatkan proses perpindahan panas menjadi lebih lama lagi. Hal ini dibuktikan dengan waktu 4 detik saja putaran 0,5 rad/s dapat membuat suhu alat pengering menjadi 332°K. namun, untuk variasi 0,1 dan 0,3 rad pada detik keempat gas bersuhu 308 °K saja belum menguap sempurna.

4.2.2 Partikel

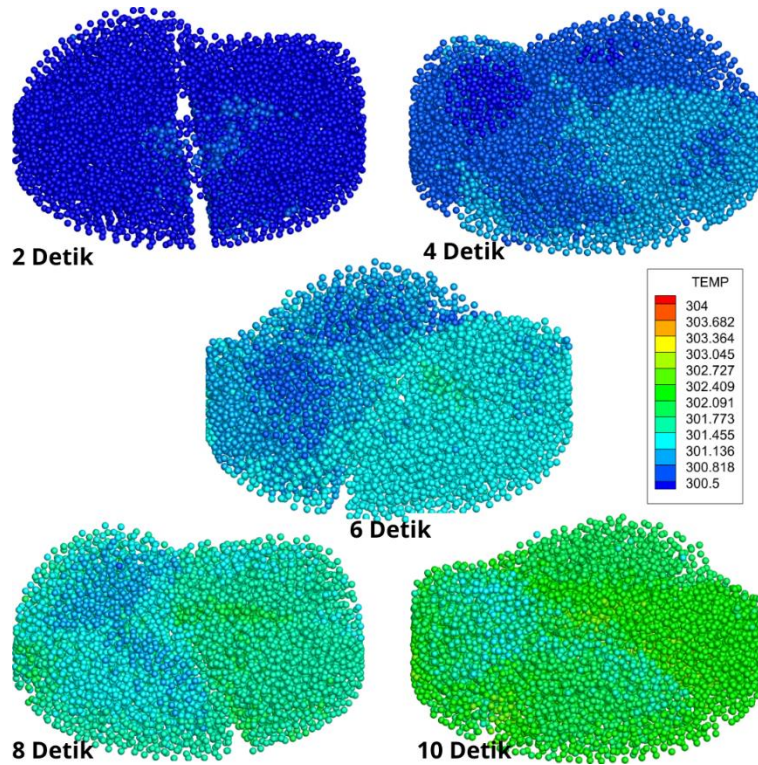
Pada bagian ini akan membahas mengenai karakteristik perpindahan panas yang terjadi pada partikel (padi) di dalam *bladed mixer* dengan lama

pengeringan 2, 4, 6, 8, dan 10 detik. Dengan rentang temperature 300,5 °K hingga 304 °K.



Gambar 4.11 Karakteristik Perpindahan Panas Partikel 0,1 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

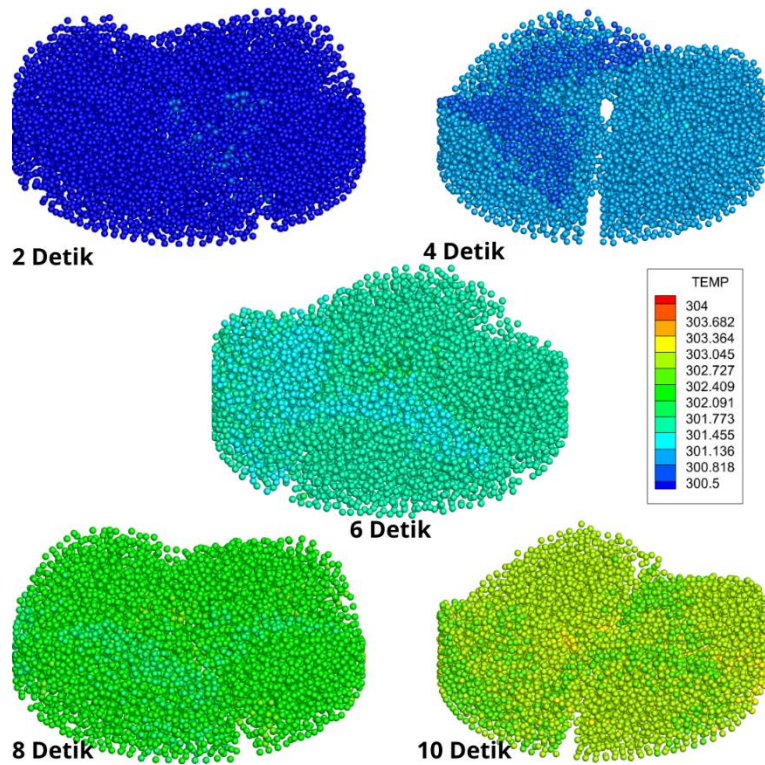
Pada gambar 4.11 diatas telah disajikan hasil simulasi perpindahan panas yang terjadi pada partikel (padi) dengan kecepatan putar *blade* sebesar 0,1 rad/s dengan 5 rentang waktu lama pengeringan yaitu 2 detik hingga 10 detik. Pada gambar diatas dapat dilihat perubahan temperature pada partikel seiring dengan bertambahnya durasi pengeringan. Pada waktu pengeringan 2 detik perpindahan panas yang terjadi masih belum merata dengan mayoritas temperatur partikel masih di angka 300,5 °K dan sedikit partikel sudah mencapai temperature 300,818 °K. lalu pada detik ke 6 pengeringan, temperatur partikelpun naik dari 300,5 °K sampai 301,773 °K namun hanya tersisa sedikit saja partikel yang memiliki temperature 300,5 °K. lalu pada waktu maksimal pengeringan yaitu 10 detik. Temperatur partikel sudah mencapai rentang 301,136 °K sampai 302,727 °K.



Gambar 4.12 Karakteristik Perpindahan Panas Partikel 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.12 diatas dapat dilihat hasil simulasi perpindahan panas yang terjadi pada kecepatan putar *blade* sebesar 0,3 rad/s. pada detik 2 hingga detik 8 pengeringan, rentang temperature yang dimiliki oleh partikel dapat dikatakan masih sama dengan temperature partikel pada variasi putaran 0,1 rad/s hanya berbeda pada pendistribusian panas yang terjadi di partikelnya saja.

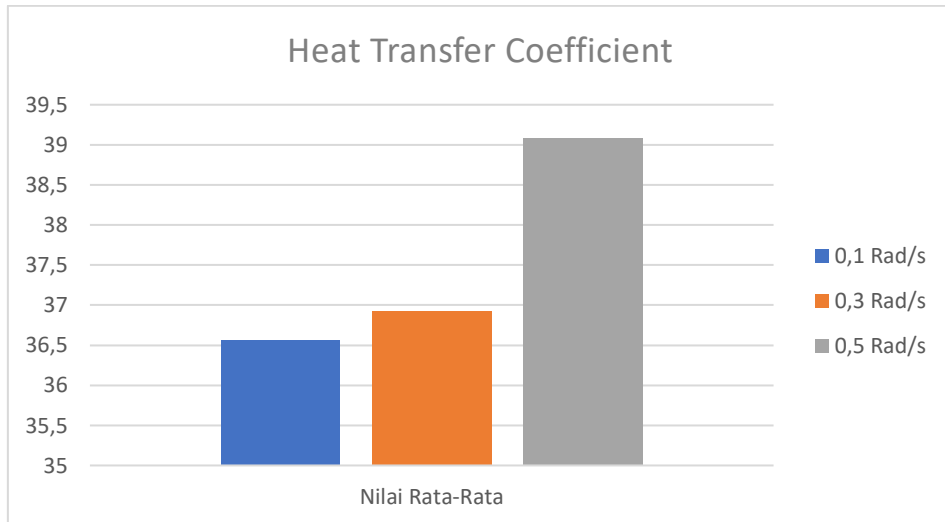
Namun, perbedaan terjadi pada detik ke 10 waktu pengeringan yaitu rentang temperature yang dimiliki oleh variasi pengeringan 0,3 rad/s adalah 301,455 °K sampai 302,727 °K. hal tersebut terjadi karena efek variasi putaran yang diterapkan, pada variasi putaran 0,1 rad/s partikel tidak tercampur atau bergerak dengan sempurna sehingga masih menyisakan partikel bersuhu 301,136 °K di bagian atas.



Gambar 4.13 Karakteristik Aliran Perpindahan Panas 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

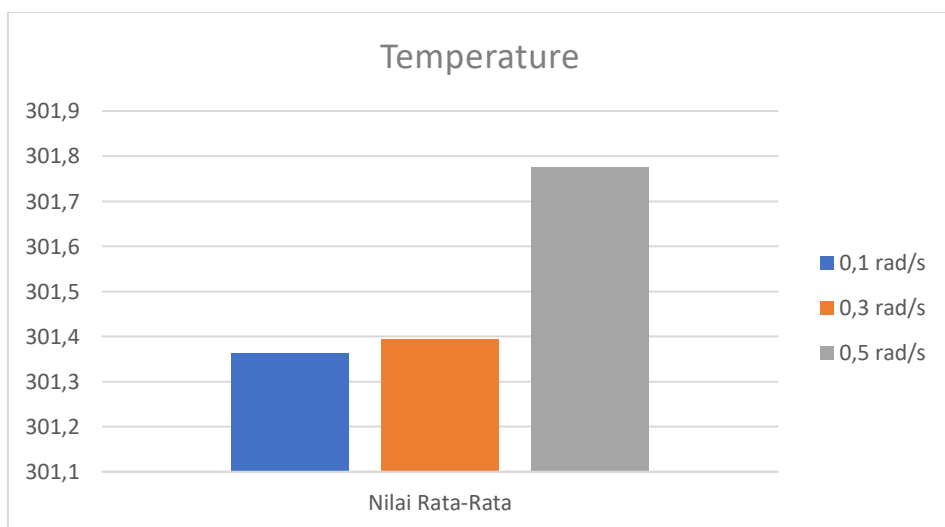
Selanjutnya adalah hasil simulasi karakteristik perpindahan panas yang dihasilkan oleh kecepatan putar *blade* sebesar 0,5 rad/s. pada variasi kecepatan putar inilah dapat terlihat efek yang ditimbulkan dari kecepatan putar *blade* terhadap kecepatan pengeringan partikel. Pada detik ke 2 pengeringan rentang temperature yang dimiliki masih sama seperti variable yang lain yaitu 300,5 °K hingga 300,818 °K.

Selanjutnya pengaruh dari kecepatan putar *blade* semakin terlihat pada detik 6 pengeringan, rentang temperature yang didapat adalah 301,455 °K hingga 302,091 °K. lalu pada detik ke 8 pengeringan temperature yang dimiliki partikel sebesar 301,773 °K hingga 303,045. Dan yang terakhir pada detik 10 temperature yang dihasilkan yaitu 302,727 °K hingga 303,364 °K



Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Nilai *Heat Transfer Coefficient*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Grafik perbandingan nilai rata-rata *Heat Transfer Coefficient* dapat dilihat pada gambar 4.14 diatas. Nilai HTC yang didapatkan dari simulasi ini sudah sesuai dengan rumus konveksi. Pada detik-detik awal simulasi keadaan alat dapat dikatakan belum stabil sehingga nilai HTC yang didapatkanpun belum stabil. Dapat dilihat pada gambar 4.14 diatas bahwa pada variasi 0,1 rad/s nilai rata-rata yang didapatkan adalah 36,5 lalu naik pada variasi 0,3 rad/s bernilai 36,9 dan nilai HTC tertinggi didapatkan oleh variasi 0,5 rad/s dengan nilai rata-rata 39,08



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Nilai *Temperature*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.15 diatas disajikan grafik perbandingan nilai temperature rata-rata dari setiap variasi kecepatan putar *blade*. Dari grafik tersebut dapat kita ketahui Bersama bahwa selalu terjadi kenaikan temperature pada partikel, hal ini menandakan bahwa proses simulasi pengeringan yang terjadi pada partikel berjalan dengan baik pada tiap variasi putaran *blade*. Semakin lama proses pengeringan dilakukan maka temperature yang dihasilkan oleh partikel juga akan semakin tinggi juga. Sehingga hal yang mempengaruhi tingginya nilai temperature yang didapatkan adalah lama waktu pengeringan dan juga kecepatan putar *blade* yang digunakan pada alat pengering

Nilai temperature rata-rata yang dimiliki oleh variasi 0,1 dan 0,3 tidak memiliki perbedaan yang cukup jauh jika dibandingkan dengan nilai temperature variasi 0,5. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwasannya pada variasi 0,5 rad/s memiliki aliran perpindahan panas partikel yang lebih baik jika dibandingkan dengan variasi 0,3 rad/s atau bahkan dengan variasi 0,1 rad/s sehingga oleh karena itu temperature yang dimiliki oleh variasi 0,5 rad/s memiliki rentang nilai paling tinggi.

Berdasarkan hasil simulasi yang sudah dilakukan pada proses pengeringan padi dengan 3 variabel kecepatan putar *blade* yang berbeda-beda. Dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar *blade* berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan pada partikel (padi). Semakin cepat putaran *blade* pada alat pengering maka akan semakin cepat proses pengeringan yang dilakukan karna panas tersebar lebih merata pada tiap partikel. Hal ini dibuktikan dengan perbedaan rentang temperature padi yang dimiliki masing-masing variable kecepatan yang sudah dijabarkan sebelumnya.

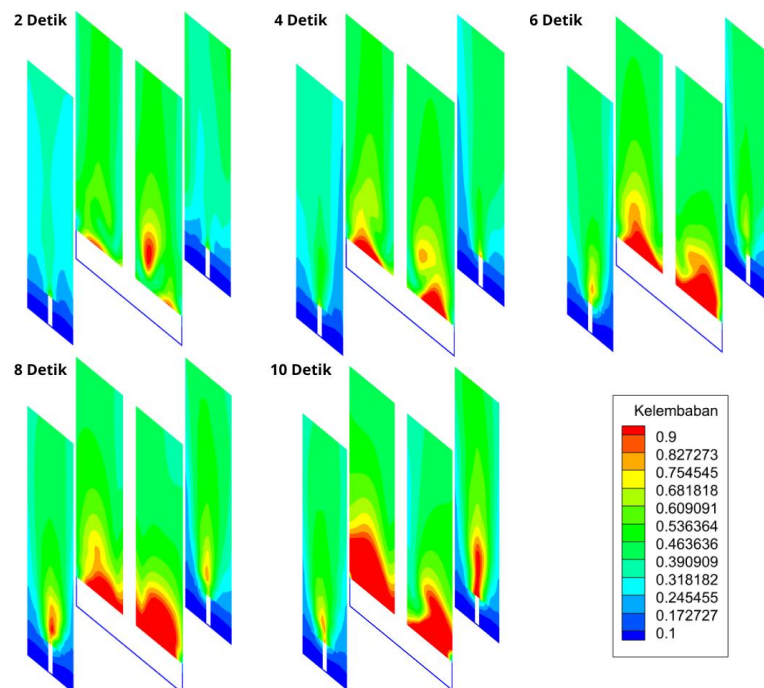
4.3 Analisa Karakteristik Perpindahan Massa

Pada subbab kali ini akan membahas tentang karakteristik perpindahan massa yang terjadi pada alat pengering yang sudah dilakukan proses simulasi. Perpindahan massa yang terjadi meliputi kandungan air yang terdapat di dalam padi dan kelembaban udara di dalam *flat bed dryer*. Kandungan air

mula-mula yang terdapat di dalam padi sebesar 25% dan proses pengeringan ini bertujuan untuk membuat kadar air di dalam padi menjadi 14%.

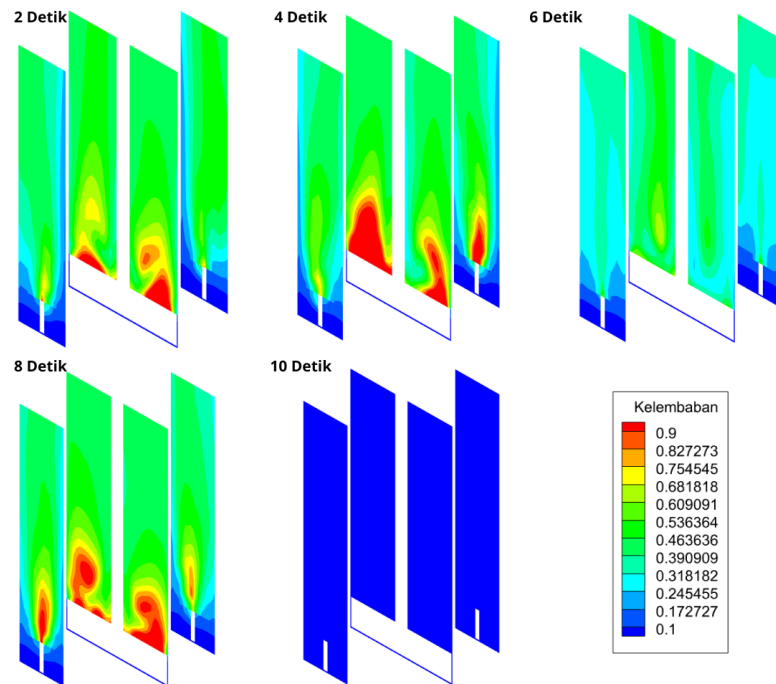
4.3.1 Gas

Hasil dari simulasi perpindahan massa gas pada variasi 0,1 dapat dilihat pada gambar 4.16 dibawah ini. Kelembaban alat pengering diatas *blade* berkisar antara rentang 0,31 sampai 0,6 pada sebuah alat pengering rentang nilai kelembaban tersebut dapat dikatakan sangat tinggi. Menyambung dari pembahasan tentang aliran gas, pada variasi kecepatan putar 0,1 aliran gas yang dihasilkan dapat dikatakan belum cukup menyebar hal ini berdampak pada proses perpindahan massa yang terjadi. Dapat dilihat pada detik kedua hingga detik keempat bagian alat pengering yang paling lembab berada pada bagian dasar, hal tersebut terjadi karena pada bagian dasar terdapat partikel (padi) yang belum dilakukan proses pengeringan secara merata. Lalu dapat dilihat pada detik keempat hingga detik kesepuluh terdapat gas dengan kelembaban 0,9 yang terdapat di atas *blade* hal tersebut terjadi karena gas tidak mengalir dengan merata sehingga uap air yang akan menguap menjadi tertahan oleh partikel lainnya sehingga kelembaban udara di atas *blade* menjadi sangat kurang.



Gambar 4.16 Karakteristik Kelembaban gas Variasi 0,1 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Hasil simulasi perpindahan massa gas dengan variasi kecepatan putar *blade* 0,3 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.17 dibawah. jika dibandingkan dengan variasi 0,1 rad/s pada detik kedua hingga detik keempat pengeringan memang belum ada perbedaan yang terlalu terlihat. Namun, pada detik 10 variasi 0,3 rad/s dapat membuat seluruh alat pengering memiliki kelembaban sebesar 0,1. Perbedaan tersebut sangatlah signifikan sekali mengingat bahwa untuk variasi 0,1 rad/s pada waktu sepuluh detik saja belum bisa membuat alat pengering menjadi lebih lembab.

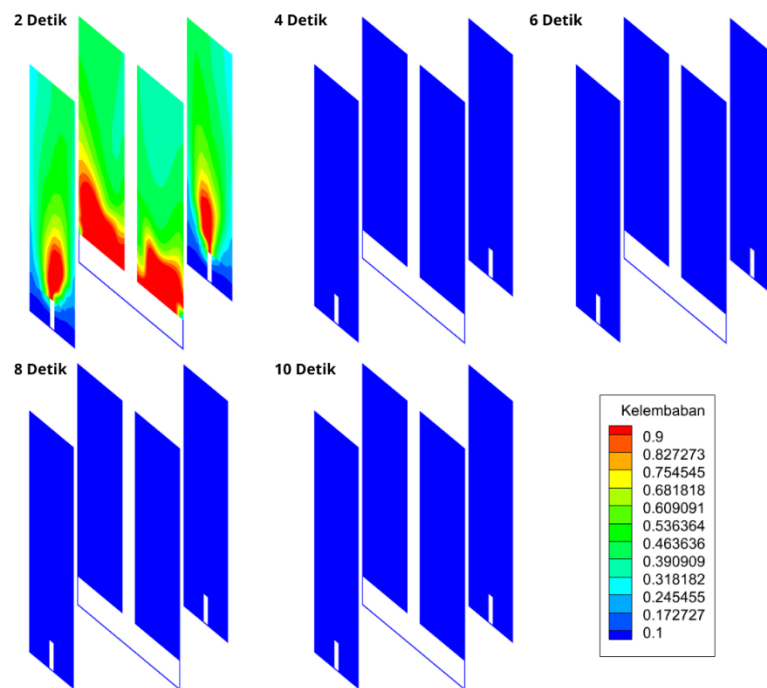


Gambar 4.17 Karakteristik Kelembaban gas Variasi 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Selanjutnya hasil simulasi perpindahan massa dengan variasi 0,5 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.18 dibawah. jika dibandingkan, hasil yang didapatkan variasi 0,1 dan 0,3 pada waktu 4 detik setara dengan hasil kelembaban selama satu detik pada variasi 0,5. lalu pada detik keempat hingga seterusnya alat pengering pada variasi 0,5 sudah memiliki

kelembaban sebesar 0,1 dan itu rata dari dasar hingga permukaan alat pengering yang menandakan uap air pada partikel sudah sepenuhnya menguap dan bergabung dengan uap air pada gas

Dapat dikatakan bahwasannya variasi dengan kecepatan putar *blade* 0,5 rad/s memiliki nilai perpindahan massa gas yang paling baik, hal tersebut karena semakin cepat putaran *blade* maka aliran gas yang akan terdistribusi akan semakin merata sehingga proses perpindahan panas pun menjadi semakin baik. Karna proses perpindahan panas menjadi semakin baik maka proses penurunan kadar air pada partikel menuju udara ruang menjadi semakin baik juga. Oleh karena itu variasi kecepatan putar 0,5 rad/s memiliki nilai perpindahan massa gas yang jauh lebih baik dibandingkan dengan dua variasi sebelumnya.



Gambar 4.18 Karakteristik Kelembaban gas Variasi 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

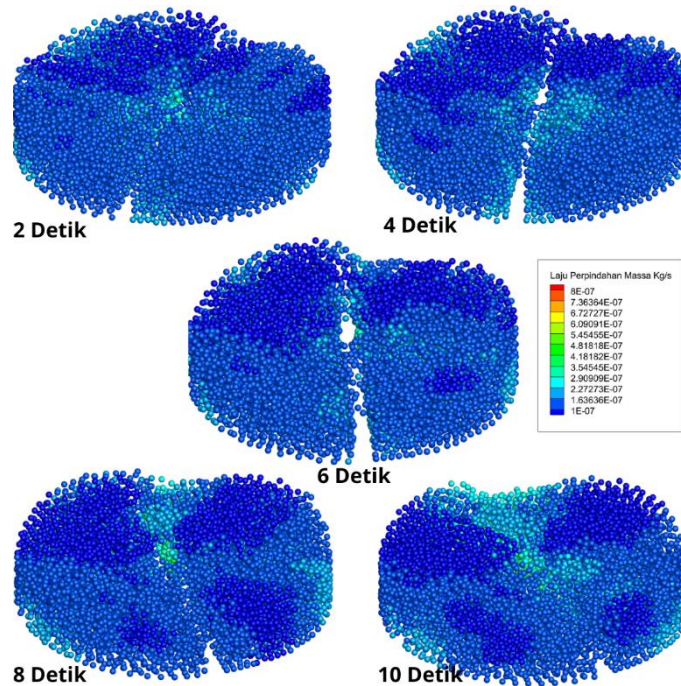
Melalui penjelasan-penjelasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar *blade* berpengaruh kepada proses perpindahan massa gas yang akan terjadi pada alat pengering. Semakin cepat putaran *blade* maka proses perpindahan massa akan semakin cepat, sebaliknya jika putaran

blade semakin lambat maka perpindahan massa gas pada alat pengering juga akan semakin lama. Hal ini dibuktikan dengan hasil simulasi yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwasannya untuk variasi 0,5 rad/s hanya membutuhkan waktu 4 detik saja untuk membuat kelembaban mencapai titik 0,1. Namun, pada variasi 0,1 rad/s dalam waktu 10 detik pengeringan pun belum bisa mencapai keadaan kelembaban stabil di nilai 0,1 dan untuk variasi 0,3 rad/s baru bisa mencapai nilai kelembaban 0,1 saat sudah sepuluh detik pengeringan. lalu proses perpindahan massa dari gas ini juga akan mempengaruhi kecepatan pengeringan yang terjadi pada alat pengering, jika perpindahan massa gas terlalu lama maka proses pengeringan juga akan semakin lama dan merugikan.

4.3.2 Partikel

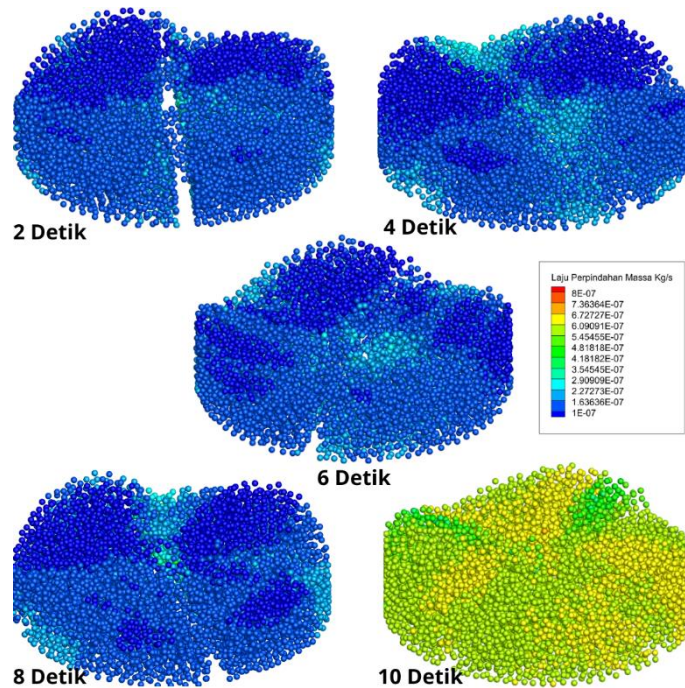
pada gambar 4.19 dibawah dilampirkan hasil simulasi dari proses laju perpindahan massa yang terjadi pada alat pengering dengan variasi kecepatan putar 0,1 rad/s. Dapat kita lihat pada gambar 4.19 pada detik 2 hingga detik 4 nilai laju perpindahan massa berada di rentang 1×10^{-7} hingga $2,9 \times 10^{-7}$, Tentu saja pada detik ke 4 lebih banyak partikel yang menyentuh angka $2,9 \times 10^{-7}$.

Selanjutnya pada detik 6 hingga detik 10 rentang nilai laju perpindahan massa menjadi 1×10^{-7} hingga $4,8 \times 10^{-7}$. Dimana pada detik ke 8 nilai perpindahan massa partikel paling banyak berada di angka $2,2 \times 10^{-7}$ jika dibandingkan dengan detik 4 tentu mengalami kenaikan. Lalu yang terakhir pada detik 10 mayoritas partikel sudah berada di angka $2,9 \times 10^{-7}$. Jika dilihat memang terjadi kenaikan nilai laju perpindahan massa namun hasil yang didapatkan belum maksimal karena putaran blade yang dipakai hanya sebesar 0,1 rad/s yaitu variasi putaran terkecil



Gambar 4.19 Karakteristik Aliran Laju Perpindahan Massa 0,1 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

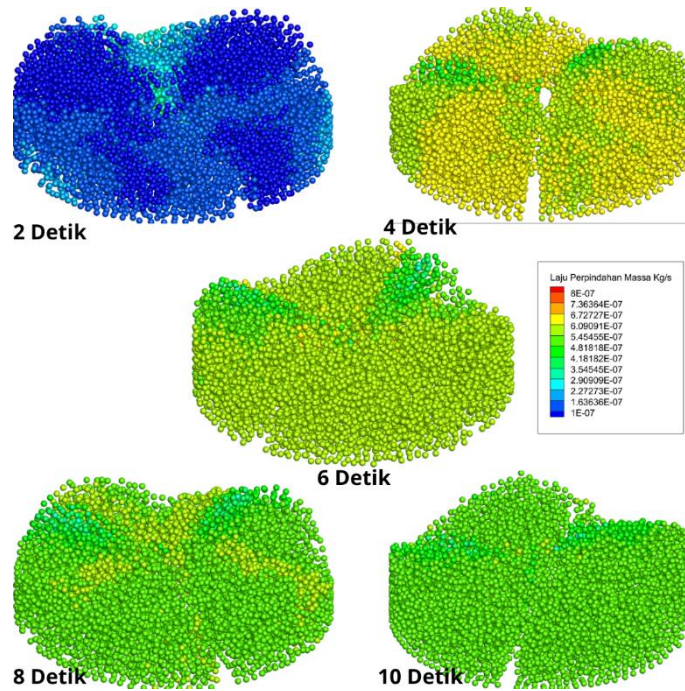
Dapat dilihat hasil simulasi laju perpindahan massa yang terjadi pada alat pengering dengan variasi kecepatan putar *blade* 0,3 m/s pada gambar 4.20 dibawah. Jika dibandingkan dengan variasi 0,1 rad/s tentu saja terdapat perubahan yang cukup signifikan. Pada detik ke 2 hingga detik ke 4 rentang nilai laju perpindahan massa berada pada nilai 1×10^{-7} hingga $4,8 \times 10^{-7}$ dengan perbedaan mayoritas partikel pada detik 4 berada pada nilai $2,9 \times 10^{-7}$. Lalu pada detik 6 dan detik 8 rentang nilai laju perpindahan massa naik menjadi 1×10^{-7} hingga $5,4 \times 10^{-7}$ kenaikan nilai dapat dikatakan tidak terlalu signifikan namun, pada detik ke 10 terjadi kelonjakan nilai dari 1×10^{-7} hingga $6,7 \times 10^{-7}$. Kenaikan nilai tersebut dapat dikatakan cukup besar jika dibandingkan dengan hasil variable sebelumnya pada detik ke 10.



Gambar 4.20 Karakteristik Aliran Laju Perpindahan Massa 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

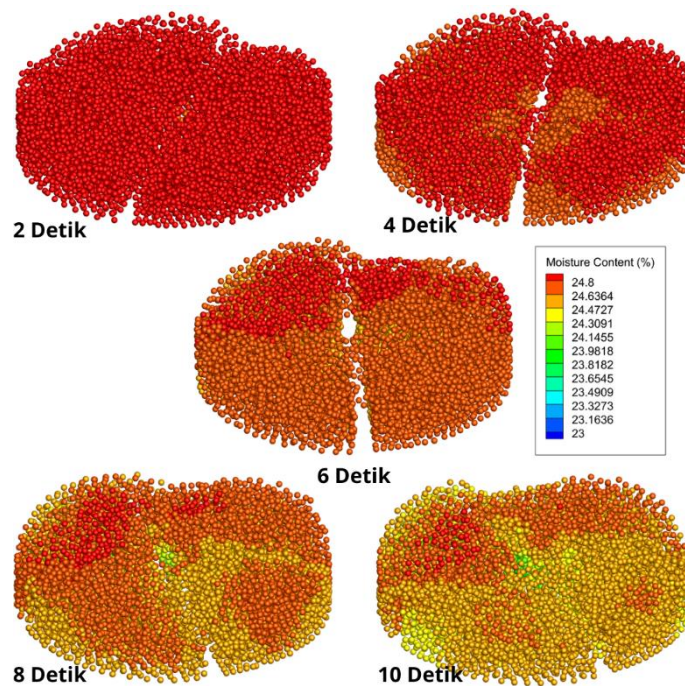
Hasil laju perpindahan massa pada variable yang terakhir yaitu 0,5 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.21 dibawah. Hasil yang didapatkan oleh variable ini bisa terbilang sangat baik jika dibandingkan dengan dua variable sebelumnya. Pada detik 2 saja rentang nilai yang didapatkan sudah mencapai 1×10^{-7} hingga $4,8 \times 10^{-7}$ sedangkan untuk variable 0,3 saja butuh waktu 4 detik. Lalu pada detik ke 4 partikel mencapai titik puncaknya yaitu dengan rentang nilai $4,8 \times 10^{-7}$ hingga $7,3 \times 10^{-7}$.

Lalu perbedaan yang paling signifikan jika dibandingkan dengan variable – variable sebelumnya adalah pada detik 6 hingga detik 10, disini terjadi penurunan laju perpindahan massa yang dapat kita lihat dimana sebelumnya partikel mayoritas sudah berwarna kuning namun Kembali menjadi warna hijau. Penurunan ini dapat terjadi karena pada variasi kecepatan putar *blade* 0,5 rad/s detik keempat sudah mencapai titik tertingginya sehingga kandungan air di dalam partikel menjadi semakin sedikit, hal ini menyebabkan karena kandungan air di dalam partikel semakin sulit untuk diuapkan maka terjadilah penurunan laju perpindahan massa pada partikel.



Gambar 4.21 Karakteristik Aliran Laju Perpindahan Massa 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Dari hasil simulasi ke tiga variable kecepatan putar yang sudah dijabarkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar *blade* memiliki pengaruh yang cukup signifikan pada hasil laju perpindahan massa yang terjadi pada partikel (padi) di dalam alat pengering. Hal ini dibuktikan dengan perbedaan nilai yang diperoleh, contoh pada detik keempat untuk variable 0,1 rad/s nilai tertingginya sebesar $2,9 \times 10^{-7}$ itupun hanya sedikit partikel saja. Lalu pada variable 0,3 rad/s pada detik keempat nilai tertinggi yang didapatkan yaitu sebesar $4,8 \times 10^{-7}$ dan masih sangat sedikit partikelnya. Lalu yang terakhir pada variable 0,5 rad/s detik keempat nilai laju perpindahan massa tertinggi berada pada angka $7,3 \times 10^{-7}$. Sehingga dapat disimpulkan kecepatan putar *blade* berpengaruh pada laju perpindahan massa yang terjadi pada partikel (padi) di dalam alat pengering.

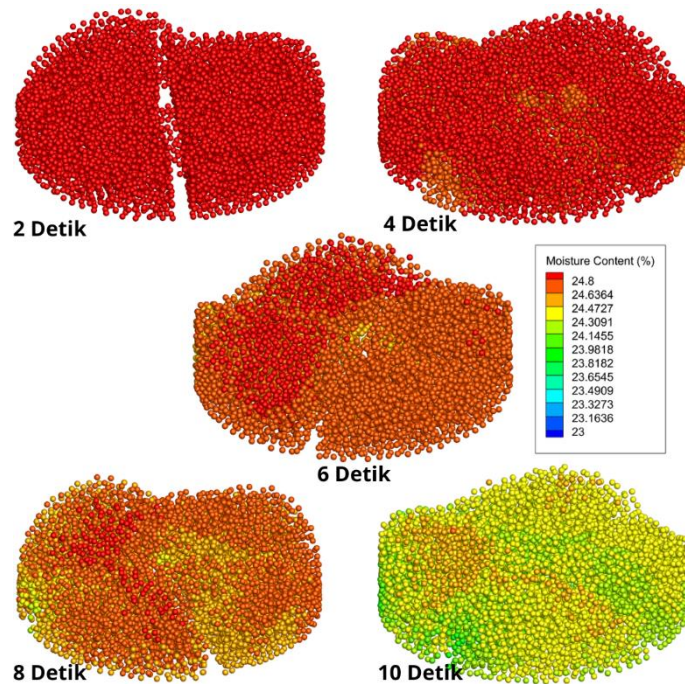


Gambar 4.22 *Moisture Content* Variasi 0,1 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Selanjutnya pada gambar 4.22 diatas dapat dilihat hasil dari kadar air yang dimiliki oleh partikel padi dengan variasi kecepatan putar *blade* 0,1 rad/s. melalui hasil simulasi inilah dapat dilihat efek pengeringan yang dihasilkan oleh variasi kecepatan putar *blade* melalui kadar air yang dimiliki oleh partikel padi itu sendiri. Pada hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar air pada partikel padi, dimana partikel yang terdapat di bagian dasar alat pengeringlah yang pertama mengalami penurunan kadar air lalu perlahan hingga ke bagian permukaan.

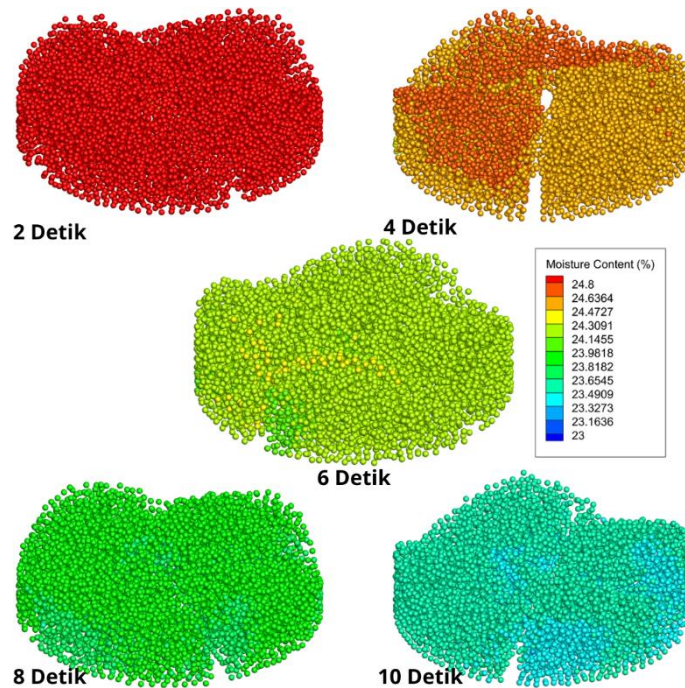
Pada waktu keempat pengeringan partikel yang berada paling dasar mencapai nilai 24,6% namun masih terdapat partikel bernilai kadar air 24,8% (tidak terjadi penurunan kadar air) di bagian permukaan dan masih cukup banyak. Lalu pada detik keenam pengeringan partikel dengan nilai kadar air 24,6% sudah mulai banyak dan menyisakan partikel bernilai 24,8% sedikit di bagian permukaan dan sudah terdapat partikel bernilai 24,3% di bagian dasar, hal ini terjadi karena aliran udara panas tidak tersebar dengan merata sehingga partikel bagian dasar lah yang pertama terkena panas. Selanjutnya pada waktu kedelapan pengeringan rentang nilai kadar

air partikel yang dimiliki sudah mencapai 24,8% sampai 24,1%. Terakhir, pada detik kesepuluh pengeringan rentang nilai kadar air sudah mencapai 24,8% bagian permukaan sampai 23,9% di bagian dasar.



Gambar 4.23 *Moisture Content* Variasi 0,3 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Selanjutnya dapat dilihat hasil simulasi kadar air pada partikel padi dengan variasi kecepatan putar *blade* 0,3 rad/s yang dapat dilihat pada gambar 4.23 diatas. Jika dibandingkan dengan variasi 0,1 rad/s pada detik kedua hingga kedelapan pengeringan belum terjadi perubahan nilai yang begitu signifikan, perbedaan hanya terdapat pada jumlah partikel yang nilai kadar airnya sudah terjadi penurunan. Namun, pada detik kesepuluh pengeringan terjadi perubahan nilai yang cukup signifikan yaitu dengan rentang nilai 24,6% hingga 23,9% dengan catatan jika dibandingkan dengan hasil variasi sebelumnya pada variasi ini partikel dengan nilai kadar air 23,9% sudah lebih banyak dan partikel bernilai 24,6% hanya tersisa sedikit sekali di bagian permukaan.

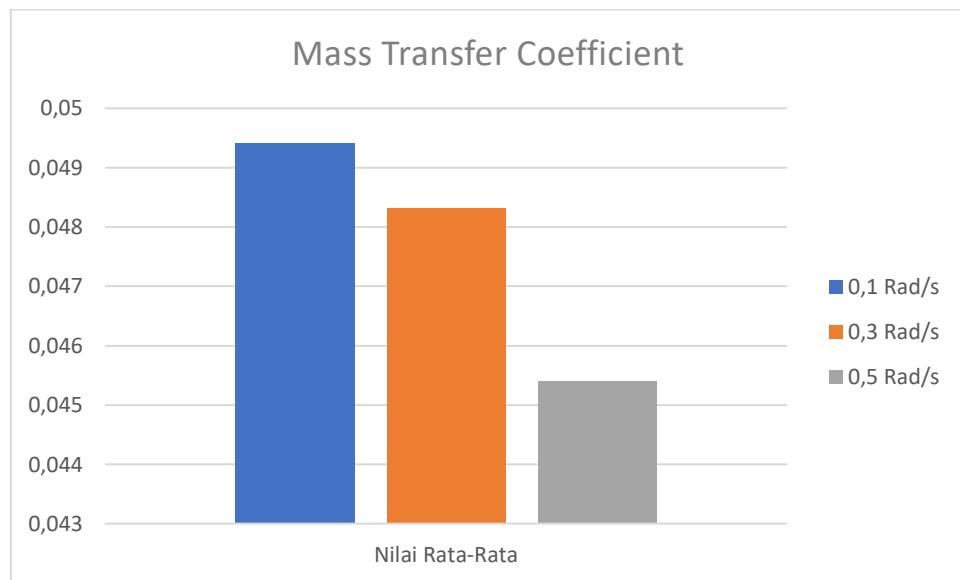


Gambar 4.24 *Moisture Content* Variasi 0,5 rad/s
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Terakhir, hasil simulasi kadar air pada partikel padi dengan variasi kecepatan putar *blade* 0,5 rad/s dapat dilihat pada gambar 4.24 diatas. Jika dibandingkan dengan kedua variasi sebelumnya, pada variasi ini didapatkanlah perubahan yang cukup signifikan pada partikel padi. Dapat dilihat pada detik keempat pengeringan saja rentang nilai kadar air yang dimiliki sudah mencapai angka 24,6% hingga 24,3% dimana untuk mencapai keadaan ini kedua variasi sebelumnya membutuhkan waktu 8 hingga 10 detik. Selanjutnya pada detik keenam rentang nilai sudah mencapai 24,3% hingga 23,9% dan pada detik kedelapan sudah mencapai 23,8% sampai 23,4%. Lalu pada detik kesepuluh pengeringan hasil kadar air yang dimiliki oleh partikel padi sudah mencapai 23,4% hingga 23,1% namun partikel dengan nilai 23,1% hanya sedikit dan berada di bagian dasar alat pengering.

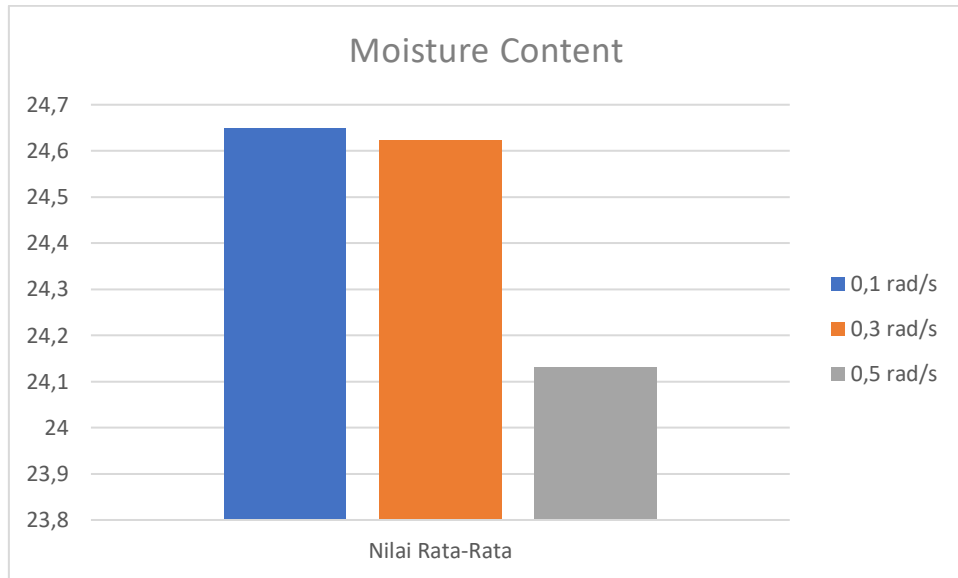
Melalui hasil simulasi nilai *moisture content* yang dimiliki oleh partikel padi pada ketiga variasi kecepatan putar *blade* tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar *blade* memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap proses penurunan kadar air pada partikel padi. Hal ini dibuktikan

dengan hasil simulasi yang sudah dijabarkan sebelumnya, pada detik kesepuluh pengeringan pada variasi 0,1 nilai kadar air yang didapatkan adalah 24,8% sampai 23,9% lalu pada variasi 0,3 nilai yang didapatkan 24,6% hingga 23,9% dan yang terakhir pada variasi 0,5 yaitu 23,4% hingga 23,1%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin cepat kecepatan putar *blade* yang digunakan maka akan semakin cepat juga proses penurunan kadar air pada partikel padi.



Gambar 4.25 Grafik Perbandingan Nilai *Mass Transfer Coefficient* (Sumber: Dokumen Pribadi)

Hasil grafik dari nilai rata-rata *mass transfer coefficient* pada ketiga variasi kecepatan putar *blade* dapat dilihat pada gambar 4.25 diatas. Untuk variasi 0,1 rad/s memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu sebesar 0,049 lalu pada variasi 0,3 rad/s terjadi penurunan nilai menjadi 0,048, dapat dikatakan bahwa penurunan nilai MTC tersebut tidak terlalu jauh. Namun, pada variasi 0,5 rad/s terjadi penurunan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan kedua variasi sebelumnya dengan nilai rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 0,045. Hal ini menandakan bahwa semakin cepat putaran *blade* yang digunakan maka akan semakin rendah juga nilai *mass transfer coefficient* yang akan didapatkan.



Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Nilai *Moisture Content*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan gambar 4.26 diatas dapat kita lihat bahwa nilai kelembaban partikel yang dikeringkan pada ketiga variasi kecepatan putar *blade* semuanya mengalami penurunan. Hal ini menjelaskan bahwa kadar air yang terdapat di dalam partikel (padi) semuanya mengalami penurunan atau bisa disebut mengalami pengeringan. Tentu nilai penurunan kelembaban yang paling baik terjadi pada variasi kecepatan putar *blade* 0,5 rad/s yaitu dengan nilai rata-rata 24,13%, hal tersebut terjadi karena variasi ini memiliki nilai *mass transfer coefficient* yang paling rendah dan cepat stabilnya sehingga berpengaruh pada nilai kelembaban partikel yang didapatkan. Melalui penjelasan-penjelasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar *blade* sangat berpengaruh kepada kecepatan partikel untuk menurunkan kadar airnya (kelembaban), semakin cepat *blade* berputar maka kadar air pada partikel akan lebih cepat berkurang dan begitupun sebaliknya.

Sebagai perbandingan terdapat sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Mustofa, 2021) tentang pengaruh kecepatan putar *blade* terhadap kecepatan pengeringan pada sebuah *Rotary Dryer*. Dengan variasi kecepatan putar *blade* 10, 15, dan 20 rpm pada 10 kg padi basah yang dikeringkan selama 30 menit. Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan

yaitu pada variasi 10 rpm dengan suhu 55 °C kadar air yang didapatkan yaitu sebesar 14,9%. Sedangkan pada variasi 20 rpm kadar air yang didapatkan yaitu sebesar 13,4%. Hal ini mendukung pernyataan bahwasannya kecepatan putar *blade* memiliki pengaruh terhadap kecepatan pengeringan pada suatu *dryer*. Dan hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.27 dibawah.

Putaran mesin (rpm)	Pengujian	Kadar air setelah pengeringan (%) pada suhu		
		45 °C	50 °C	55 °C
10	1	16	15	14,6
	2	15,6	14,7	14,2
	3	16,5	15,8	15,1
	Rata-rata	16	15,1	14,9
15	1	15,4	14,7	14,1
	2	15,3	14,8	14,2
	3	14,9	14,6	14
	Rata-rata	15,2	14,7	14,1
20	1	14,7	14,2	13,4
	2	14,4	14,1	13,5
	3	14,5	14,2	13,3
	Rata-rata	14,5	14,1	13,4

Gambar 4.27 Hasil Penelitian Mustofa

(Sumber: Dokumen Pribadi)