

Bedak Padat daripada Penapaian Beras Menggunakan Teknik RSM (Formulation of Compact Powder from Rice Fermentation using Response Surface Methodology (RSM))

Nurfarisha Ahmad Fironus Firdaus, Mohd Hafizuddin Muhamad, Hassimi Abu Hasan & Noorhisham Tan Kofli*

*Department of Chemical & Process Engineering,
Faculty of Engineering and Built Environment,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia*

**Corresponding author: ntk@ukm.edu.my*

*Received 19 July 2024, Received in revised form 4 September 2024
Accepted 4 October 2024, Available online 30 November 2024*

ABSTRACT

Cooling powder is a traditional local cosmetic product produced from natural fermentation of rice. This product has been passed down until today due to its beneficial properties and is believed to have a cooling effect on the user. In current market, this product is still being sell in its traditional form which is in the form of powder and beads which are difficult to use. At the same time, there are concerns regarding safety talc-based cosmetics due to its potential contamination with asbestos, a toxic mineral. Therefore, this study is conducted to modernize this increasingly forgotten traditional product into a compact powder and replace the talc composition with cooling powder. Binding agents and oil absorbing agents are added to produce better quality of compact powder. The objective of this study is to determine the best composition of powder, binding agent and oil absorbing agent for compact powder formulations by using Response Surface Methodology (RSM), where Central Composite Design (CCD) is utilized. The cooling powder composition studied for the compact powder formulation are 50%, 55% and 60%. Meanwhile, kaolin is added as oil absorbing agent with compositions of 20%, 25% and 30%. Virgin coconut oil is added as binding agent at varied composition of 5%, 7.5% and 10%. Two types of drop tests are carried out to investigate the durability of the compact powder formulation, which are weight and height drop tests. Oil absorption capacity test is performed to evaluate the effectiveness of the compact powder formulations in absorbing oil.

Keywords: Green cosmetics; cooling powder; compact powder; rice fermentation; RSM

ABSTRAK

Bedak sejuk merupakan produk kosmetik tradisional tempatan yang dihasilkan daripada penapaian semula jadi beras. Produk ini diwarisi turun temurun sehingga kini kerana khasiatnya dan diyakini dapat memberi kesan penyejukan kepada pengguna. Dalam pasaran semasa, produk ini masih dijual dalam bentuk tradisional iaitu dalam bentuk serbuk dan biji-bijian yang sukar digunakan. Pada masa yang sama, terdapat kebimbangan mengenai keselamatan penggunaan kosmetik berasaskan talkum kerana potensi pencemarannya dengan asbestos, sejenis mineral toksik. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk memodenkan produk tradisional yang semakin dilupakan ini kepada bentuk bedak padat dan menggantikan komposisi talkum kepada bedak sejuk. Agen pengikat dan agen penyerap minyak ditambah bagi menghasilkan bedak sejuk padat yang lebih berkualiti. Objektif kajian ini adalah untuk menentukan formulasi bedak padat dengan komposisi bedak, agen pengikat dan agen penyerap minyak yang terbaik melalui kaedah Metodologi Permukaan Tindak Balas (RSM) menggunakan reka bentuk komposit tengah (CCD). Komposisi bedak yang dikaji bagi formulasi bedak padat adalah 50%, 55% dan 60%. Manakala kaolin digunakan sebagai agen penyerap minyak dalam kajian ini dengan komposisi 20%, 25% dan 30%. Agen pengikat yang ditambah adalah minyak kelapa dara dengan

komposisi 5%, 7.5% dan 10%. 2 jenis ujian jatuhnya dijalankan bagi mengkaji ketahanan bedak padat iaitu ujian jatuhan pemberat dan ketinggian. Bagi menilai keberkesanan penyerapan minyak, ujian kapasiti penyerapan minyak dilakukan.

Kata kunci: Kosmetik hijau; bedak sejuk; bedak padat; penapaian beras; RSM

PENGENALAN

Sejarah kosmetik bermula sejak zaman Mesir purba (Amberg dan Fogarassy 2019). Istilah 'Cosmetics' berasal daripada perkataan Greek 'Kosmeticos' yang bermaksud 'berhias' yang merujuk kepada tindakan menghias seseorang atau sesuatu. Secara umumnya, kosmetik boleh ditakrifkan sebagai bahan yang digunakan pada bahagian luar tubuh manusia seperti kulit, rambut, kuku, dan bibir yang membantu memperbaiki atau mengubah rupa luaran badan, mewangikan atau menghilangkan bau badan, melindungi kulit dan memastikannya dalam keadaan baik (Sharma et al. 2018; Shinde et al. 2021). Pada masa kini, trend penggunaan dan pencarian bahan dan bahan tambahan semula jadi semakin meningkat terutamanya untuk produk kosmetik berikutan terdapat bukti kajian berkaitan kesan negatif bahan sintetik terhadap kesihatan dan alam sekitar (Amberg dan Fogarassy 2019). Sebagai contoh, kajian mendapati serbuk yang mengandungi bedak talkum berpotensi tercemar dengan asbestos, yang mempunyai kesan buruk pada sistem pernafasan dan menyumbang kepada kanser ovari (Fletcher et al. 2019).

Serbuk beras penyejuk tradisional atau lebih dikenali sebagai 'bedak sejuk' merupakan salah satu produk kosmetik tradisional yang dihasilkan daripada penapaian beras secara semula jadi dan boleh dikategorikan sebagai produk kosmetik hijau dan selamat digunakan (Bhutkar & Shah 2019; Jarupinthusophon & Anurukvorakun 2021) kerana ia hanya menggunakan beras dan air sebagai elemen utamanya. Produk ini masih boleh didapati di pasaran hari ini di mana ia dijual dalam bentuk serbuk atau manik. Bedak sejuk biasanya disapu pada permukaan muka dengan mencampurkan sedikit air dan digunakan terutamanya sebelum tidur. Selain itu, ia juga dilaporkan mampu memutihkan kulit, menyelesaikan masalah tona kulit tidak sekata dan pori-pori besar. Bedak sejuk juga boleh digunakan pada bahagian badan yang lain untuk ruam dan melegakan kegatalan akibat cacar air. Pada asasnya, bedak sejuk dibuat dengan menapai beras berkualiti rendah selama beberapa bulan sehingga beras menjadi serbuk. Penapaian beras ini tidak melibatkan sebarang bahan kimia menyebabkan tempoh penapaian mengambil masa yang lama. Beberapa tradisi menyatakan bahawa tempoh rendaman yang diperlukan adalah selama 3 bulan, sementara masyarakat lain mempercayai bahawa ia mengambil masa 6 bulan. Ada juga yang berpendapat bahawa proses ini memerlukan waktu setahun untuk

mencapai kesempurnaannya. Semakin lama masa rendaman beras, semakin baik kualiti bedak sejuk yang terhasil (Dzulfakar dan Tan Kofli 2015).

Bagaimanapun, penggunaan bedak sejuk semakin berkurangan berikutan persaingan yang sengit dengan kepelbagaian produk kecantikan moden. Generasi kini lebih gemar menggunakan kosmetik moden yang mengandungi bahan kimia yang mampu memberikan kesan lebih pantas berbanding kosmetik organik. Tambahan pula, bedak sejuk di pasaran hari ini masih dijual dalam bentuk bedak tabur atau manik yang menyukarkan penggunaan produk tersebut. Oleh itu, bagi menarik minat masyarakat masa kini, bedak sejuk perlu dimodenkan kepada bentuk yang lebih senang digunakan seperti bedak padat. Kajian mendapati beras yang ditapai mengandungi asid amino yang boleh berfungsi sebagai antioksidan dalam produk kosmetik (Ghazali et al. 2020). Bedak sejuk juga berpotensi untuk menggantikan bedak talkum yang biasa digunakan dalam formulasi bedak padat (Mona et al. 2022) dalam produk kosmetik (Baharuddin dan Kofli 2022). Campuran beras yang ditapai dengan agen pengikat boleh menghasilkan serbuk padat. Ejen pengikat organik atau kimia boleh digunakan untuk tujuan ini. Contoh agen pengikat berasaskan organik ialah minyak kelapa dan minyak zaitun. Agen pengikat kimia biasanya terdiri daripada alkohol seperti etanol dan isopropil alkohol (Ping dan Tan Kofli 2021).

Oleh itu, tujuan kajian ini adalah untuk memodenkan bedak sejuk dan membangunkan formulasi serbuk padat yang menggunakan beras yang ditapai sebagai alternatif kepada bedak talkum. Walau bagaimanapun, dalam pembangunan formulasi serbuk padat, terdapat banyak faktor kompleks yang perlu dipertimbangkan (Mohiuddin 2019). Tambahan lagi kajian sedia ada belum meliputi penyelidikan yang komprehensif mengenai formulasi serbuk padat daripada penapaian beras. Untuk meningkatkan kualiti serbuk padat yang dihasilkan, agen pengikat dan penyerap minyak perlu dicampurkan ke dalam formulasi. Bagi mendapatkan formulasi serbuk padat yang terbaik, proses formulasi memerlukan pendekatan yang sistematik dan optimum. Oleh itu, teknik pengoptimuman termaju yang dikenali sebagai Metodologi Permukaan Tindak Balas (RSM) digunakan dalam kajian ini untuk mengkaji secara sistematik kesan kepelbagaian bentuk pembolehubah formulasi dan mencadangkan formulasi serbuk padat terbaik daripada beras yang ditapai.

METODOLOGI

PENYEDIAAN SERBUK DARI PENAPAIAN BERAS

Beras jenama tempatan, Jasmine Super Special direndam dengan air pada nisbah 1:1 (w/v) dalam bekas bertutup dan dibiarkan pada suhu bilik (23 - 25 °C) selama 14 hari bagi membolehkan proses penapaian berlaku secara semula jadi. Selepas 14 hari, air rendaman ditukar kepada air rendaman baharu. Prosedur ini diulang setiap 14 hari sehingga tempoh rendaman selesai, iaitu selepas 84 hari. Selepas tempoh penapaian yang mencukupi, pes beras ditapis menggunakan kain kasa dan dibasuh. Kemudian, pes beras akan menjalani proses pengeringan di dalam ketuhar pada suhu 50°C selama 24 jam untuk mengeluarkan air dalam pes beras. Seterusnya, pes beras kering ditumbuk menggunakan alu dan lesung sebelum diayak menggunakan ayakan *Tyler mesh* 53 µm untuk mendapatkan saiz zarah serbuk yang halus dan konsisten.

FORMULASI BEDAK PADAT

Dalam kajian ini, Reka Bentuk Komposit Tengah (CCD) dalam RSM digunakan untuk mengoptimumkan formulasi serbuk padat daripada beras yang ditapai. Pembolehubah yang dikaji ialah komposisi serbuk, agen penyerap minyak dan agen pengikat. Walau bagaimanapun, komposisi serbuk dan agen penyerap minyak iaitu kaolin adalah pembolehubah bersandar. Oleh itu, hanya komposisi serbuk dan komposisi agen pengikat iaitu minyak kelapa dara sahaja yang termasuk dalam reka bentuk CCD. Setiap pembolehubah berubah pada tiga tahap berbeza iaitu rendah (- 1), sederhana (0) dan tinggi (+1) seperti dalam Jadual 1. 'Design of Expert' (DOE) dalam perisian Statistica 12 (Stöer Media, Berlin, Jerman) digunakan untuk mereka bentuk eksperimen dan fungsi 'Pengoptimuman' digunakan untuk menganalisis data yang diperolehi dan menentukan formulasi serbuk padat yang optimum.

JADUAL 1. Julat pembolehubah untuk reka bentuk CCD

Pembolehubah	Simbol	Tahap		
		-1	0	+1
Komposisi serbuk (%)	A	50	55	60
Komposisi minyak kelapa dara (%)	B	5	7.5	10

PENYEDIAAN SERBUK PADAT

Bahan-bahan yang digunakan untuk formulasi serbuk padat ditimbang dan dicampur Bersama (Mona et al. 2022), kemudian dikacau menggunakan rod kaca. 7g campuran serbuk ditimbang dan dimasukkan ke dalam bekas petri. Kemudian, proses mampatan akan dilakukan di mana permukaan serbuk akan ditutup dengan kain kapas dan dimampatkan menggunakan pemberat di atasnya. Proses pemampatan ini menggunakan pemberat yang sama untuk semua penyediaan serbuk padat.

UJIAN KEKUATAN DAN KETAHANAN

UJIAN JATUHAN KETINGGIAN

Semua sampel serbuk padat yang telah disediakan diuji ketahanannya dengan menjatuhkannya dari ketinggian yang sama iaitu 15 cm. Bagi setiap formulasi, tiga sampel dihasilkan dan diuji untuk mendapatkan purata yang lebih tepat. Pemerhatian terhadap bedak padat dijalankan. Pemeriksaan visual dilakukan untuk mengesan sebarang kerosakan atau rekahan pada serbuk padat. Hasil pemerhatian ini direkodkan.

UJIAN JATUHAN PEMBERAT

Langkah-langkah dalam ujian ini sedikit berbeza daripada ujian jatuhan mengikut ketinggian. Dalam ujian ini, satu pemberat dijatuhkan ke atas serbuk padat. Setiap sampel serbuk padat diletakkan di atas rata dan pemberat dijatuhkan di atasnya. Berat yang digunakan ialah 50 g dan berat dijatuhkan pada ketinggian 15 cm. Bagi setiap formulasi, tiga sampel dihasilkan dan diuji untuk mendapatkan purata yang lebih tepat. Pemerhatian terhadap bedak padat dijalankan. Pemeriksaan visual dilakukan untuk mengesan sebarang kerosakan atau rekahan pada serbuk padat. Hasil pemerhatian ini direkodkan.

UJIAN KAPASITI PENYERAPAN MINYAK

Minyak jojoba digunakan kerana ia mempunyai sifat kimia yang sama dengan minyak semulajadi pada kulit manusia (Joshi & Pawar 2015). Ujian ini dijalankan dengan menambahkan 4 ml minyak jojoba ke dalam 1 g formulasi serbuk padat yang telah dihasilkan ke dalam tiub emparan dan goncangkannya sehingga sebatu sepenuhnya. Kemudian, adunan dibiarkan pada suhu bilik selama 30 minit sebelum dipindahkan ke mesin emparan untuk

diputar pada kelajuan 5000 rpm selama 5 minit untuk mengasingkan minyak yang tidak diserap oleh serbuk. Lebihan minyak yang diasingkan disukat menggunakan silinder penyukat 10 ml. Isipadu minyak Jojoba yang tidak

diserap direkodkan. Isipadu minyak yang diserap oleh serbuk dikira menggunakan persamaan (1) manakala kapasiti penyerapan minyak dikira menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned} & \text{Isipadu minyak yang diserap} \\ & = \text{Isipadu awal yang digunakan} - \text{Isipadu minyak yang tidak diserap} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \text{Kapasiti penyerapan minyak } \left(\frac{g}{g}\right) \\ & = \frac{\text{Isipadu minyak yang diserap (ml)} \times \text{Ketumpatan minyak } \left(\frac{g}{\text{ml}}\right)}{\text{Jisim awal sampel (g)}} \end{aligned} \quad (2)$$

KAEDAH ANALISIS

Data yang diperolehi daripada ujian jatuhan mengikut ketinggian, ujian jatuhan mengikut pemberat dan ujian penyerapan minyak dianalisis menggunakan fungsi 'Pengoptimuman' dalam perisian DOE untuk menentukan formulasi terbaik untuk formulasi serbuk padat daripada penapaian beras.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

REKA BENTUK FORMULASI SERBUK PADAT

27 ulangan eksperimen diperolehi daripada reka bentuk CCD yang terdiri daripada 9 gabungan formulasi yang diulang sebanyak 3 kali untuk mendapatkan keputusan yang lebih tepat. Jadual 2 menunjukkan 9 gabungan unik formulasi serbuk padat mengikut senarai eksperimen daripada perisian DOE.

JADUAL 2. Senarai gabungan unik formulasi serbuk padat

Formulasi	Komposisi (%)					
	Bedak sejuk	Kaolin	Zink oksida	Magnesium stearat	Etanol	Minyak kelapa dara
1	50	30	5	5	0	10
2	50	30	5	5	2.5	7.5
3	50	30	5	5	5	5
4	55	25	5	5	0	10
5	55	25	5	5	2.5	7.5
6	55	25	5	5	5	5
7	60	20	5	5	0	10
8	60	20	5	5	2.5	7.5
9	60	20	5	5	5	5

UJIAN KEKUATAN DAN KETAHANAN

Pemerhatian direkodkan dalam skala nilai 0 hingga 5. Tahap kerosakan bagi setiap skala ditunjukkan dalam Jadual 3.

JADUAL 3. Tahap kerosakan bagi skala ketahanan serbuk padat

Skala	Tahap kerosakan	Keterangan
0	91 – 100%	Rosak sepenuhnya / Kerosakan teruk
1	76 – 90%	Kerosakan besar
2	51 – 75%	Kerosakan sederhana
3	26 – 50%	Kerosakan sederhana kecil
4	11 – 25%	Kerosakan kecil
5	0 – 10%	Tiada kerosakan / Kerosakan terlalu kecil

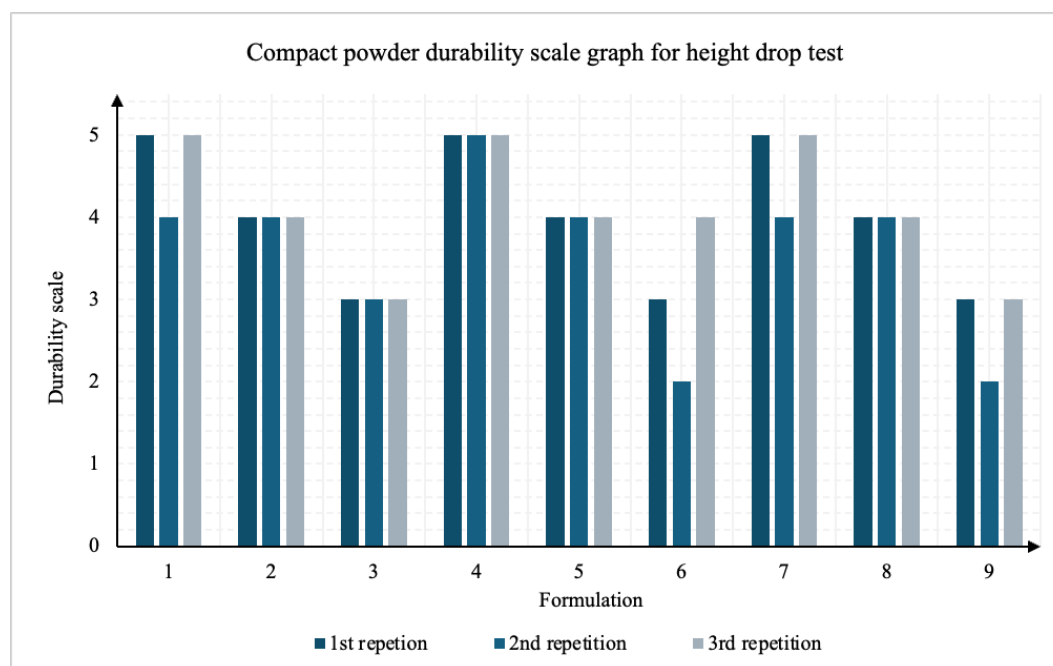
UJIAN JATUHAN KETINGGIAN

Jadual 4 menunjukkan skala ketahanan bagi serbuk padat berdasarkan pemerhatian daripada ujian jatuhan mengikut

ketinggian yang dijalankan. Rajah 1 menunjukkan graf skala ketahanan serbuk padat untuk ujian jatuhan mengikut ketinggian

JADUAL 4. Skala ketahanan serbuk padat untuk ujian jatuhnya ketinggian

Formulasi	Skala ketahanan		
	Ulangan pertama	Ulangan kedua	Ulangan ketiga
1	5	4	5
2	4	4	4
3	3	3	3
4	5	5	5
5	4	4	4
6	3	2	4
7	5	4	5
8	4	4	4
9	3	2	3



RAJAH 1. Graf skala ketahanan serbuk padat untuk ujian jatuhnya mengikut ketinggian

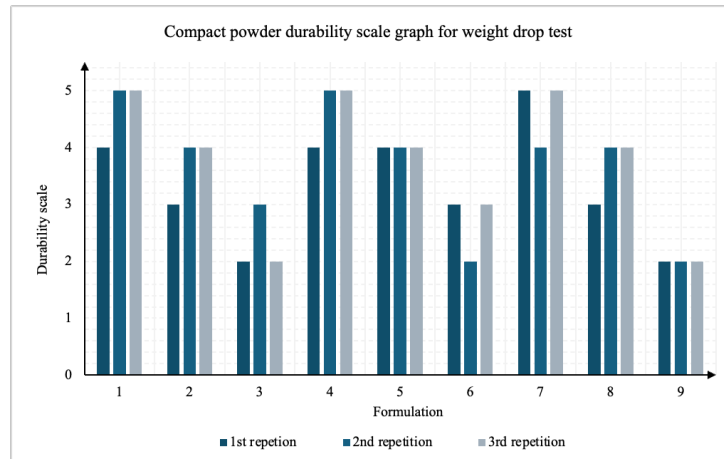
UJIAN JATUHAN PEMBERAT

Jadual 5 menunjukkan skala ketahanan bagi serbuk padat berdasarkan pemerhatian daripada ujian jatuhnya pemberat

yang dijalankan. Rajah 2 menunjukkan graf skala ketahanan serbuk padat untuk ujian jatuhnya pemberat.

JADUAL 5. Skala ketahanan serbuk padat untuk ujian jatuhnya pemberat

Formulasi	Skala Ketahanan		
	Ulangan pertama	Ulangan kedua	Ulangan ketiga
1	4	5	5
2	3	4	4
3	2	3	2
4	4	5	5
5	4	4	4
6	3	2	3
7	5	4	5
8	3	4	4
9	2	2	2



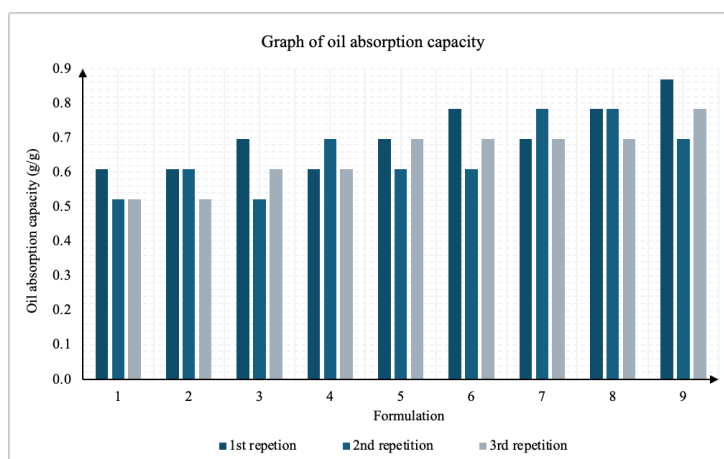
RAJAH 2. Graf skala ketahanan serbuk padat untuk ujian jatuhan pemberat

UJIAN KAPASITI PENYERAPAN MINYAK

Keputusan analisis kapasiti penyerapan minyak direkodkan seperti di dalam Jadual 6. Rajah 3 menunjukkan graf analisis hasil kapasiti penyerapan minyak.

JADUAL 6. Kapasiti penyerapan minyak oleh serbuk padat

Formulasi	Ulangan	Isipadu minyak yang diasingkan (mL)	Isipadu minyak yang diserap (mL)	Kapasiti penyerapan minyak (g/g)
1	1	3.3	0.7	0.609
	2	3.4	0.6	0.522
	3	3.4	0.6	0.522
2	1	3.3	0.7	0.609
	2	3.3	0.7	0.609
	3	3.4	0.6	0.522
3	1	3.2	0.8	0.696
	2	3.4	0.6	0.522
	3	3.3	0.7	0.609
4	1	3.3	0.7	0.609
	2	3.2	0.8	0.696
	3	3.3	0.7	0.609
5	1	3.2	0.8	0.696
	2	3.3	0.7	0.609
	3	3.2	0.8	0.696
6	1	3.1	0.9	0.783
	2	3.3	0.7	0.609
	3	3.2	0.8	0.696
7	1	3.2	0.8	0.696
	2	3.1	0.9	0.783
	3	3.2	0.8	0.696
8	1	3.1	0.9	0.783
	2	3.1	0.9	0.783
	3	3.2	0.8	0.696
9	1	3.0	1.0	0.870
	2	3.2	0.8	0.696
	3	3.1	0.9	0.783



RAJAH 3. Graf kapasiti penyerapan minyak

ANALISIS VARIANS

Jadual 7, Jadual 8 dan Jadual 9 masing-masing menunjukkan ANOVA bagi ujian jatuhan mengikut ketinggian, ujian jatuhan pemberat dan ujian penyerapan minyak. Nilai P kurang daripada 0.0500 ($P < 0.05$) menunjukkan bahawa model adalah signifikan manakala nilai P lebih besar daripada 0.1000 ($P > 0.10$) menunjukkan bahawa model adalah tidak signifikan. Dalam analisis ANOVA untuk ujian jatuhan mengikut ketinggian dan ujian jatuhan pemberat, istilah model A adalah tidak signifikan manakala istilah model B adalah signifikan. Ini menunjukkan ketahanan serbuk padat hanya dipengaruhi oleh komposisi minyak kelapa dara yang bertindak sebagai agen pengikat. Tambahan pula, nilai P untuk *Lack of Fit* bagi ketiga-tiga model adalah lebih besar daripada 0.0500 ($P > 0.05$) menunjukkan bahawa ia tidak signifikan. Nilai P yang tidak ketara untuk *Lack of Fit* menunjukkan model yang baik.

Berdasarkan keputusan ujian yang diperolehi daripada ujian jatuhan mengikut ketinggian dan jatuhan pemberat, skala ketahanan tertinggi iaitu skala 5 direkodkan pada formulasi 1, 4 dan 7 yang mempunyai komposisi minyak kelapa dara sebanyak 10%. Manakala, daripada ujian jatuhan mengikut ketinggian, skala ketahanan terendah yang dicatatkan ialah skala 2 pada formulasi 6 dan 9, diikuti dengan formulasi 3 yang mempunyai skala 3. Begitu juga dengan ujian jatuhan pemberat, skala ketahanan terendah yang dicatatkan ialah skala 2 pada formulasi 3, 6 dan 9. Formulasi ini mempunyai komposisi minyak kelapa dara sebanyak 5%. Ini membuktikan kebergantungan ketahanan bedak padat terhadap komposisi minyak kelapa dara. Dapat juga disimpulkan bahawa semakin tinggi komposisi minyak kelapa dara, semakin tinggi ketahanan serbuk padat yang terhasil.

Analisis ketahanan ini juga menunjukkan bahawa minyak kelapa dara adalah agen pengikat yang berkesan. Hal ini juga dapat dilihat dalam kajian Ping & Tan Koffi (2021) yang menyatakan penambahan alkohol tidak mempunyai sebarang kesan kimia dan tiada pembentukan ikatan kimia baru yang dapat menahan partikel serbuk padat dengan lebih erat. Oleh itu, etanol hanya bertindak sebagai agen pembasahan, bukan agen pengikat. Manakala penambahan agen pengikat jenis minyak boleh meningkatkan ketahanan struktur serbuk padat seperti dalam kajian Ping & Tan Koffi (2021), di mana penggunaan agen pengikat kering magnesium stearat bersama agen pengikat basah berasaskan minyak iaitu minyak jojoba memberikan ketahanan terbaik serbuk padat.

Manakala daripada keputusan ujian penyerapan minyak, isipadu minyak yang diserap paling rendah ialah 0.6 mL dengan kapasiti penyerapan minyak sebanyak 0.522 g/g diperolehi daripada formulasi 1, 2 dan 3. Ketiga-tiga formulasi ini mengandungi 50% serbuk dan 30% kaolin. Manakala isipadu minyak yang diserap paling tinggi dicatatkan pada formulasi 9 iaitu 1.0 mL dengan kapasiti penyerapan minyak sebanyak 0.87 g/g. Formulasi 9 mengandungi 60% serbuk dan 20% kaolin. Semakin tinggi komposisi serbuk, semakin tinggi kapasiti penyerapan minyak serbuk padat. Ini menunjukkan bahawa bedak sejuk juga berpotensi digunakan sebagai agen penyerap minyak dalam formulasi serbuk padat.

Namun jika diteliti, walaupun formulasi 7 dan 8 mempunyai komposisi serbuk dan kaolin yang sama dengan formulasi 9, secara purata formulasi 9 mempunyai kapasiti penyerapan minyak yang paling tinggi iaitu sebanyak 0.783 g/g diikuti formulasi 8 dan 7 masing-masing dengan kapasiti penyerapan minyak sebanyak 0.754 g/g dan 0.725 g/g. Ini kerana ketiga-tiga formulasi ini mengandungi komposisi agen pengikat yang berbeza.

Oleh kerana agen pengikat berasaskan minyak digunakan dalam kajian ini, ia juga mempengaruhi keupayaan penyerapan minyak oleh serbuk padat yang dihasilkan.

Ini dibuktikan dalam analisis ANOVA bagi ujian kapasiti minyak, yang mana kedua-dua istilah A dan B adalah signifikan tetapi lebih cenderung kepada istilah A iaitu komposisi serbuk. Ini menunjukkan bahawa komposisi serbuk mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap kapasiti penyerapan minyak berbanding komposisi minyak kelapa dara walaupun kedua-duanya akan mempengaruhi kapasiti penyerapan minyak formulasi serbuk padat.

Bedak padat yang dihasilkan boleh dikatakan mempunyai kapasiti penyerapan yang baik jika dibandingkan dengan kajian Yaowiwat et al. (2023), yang mengekstrak kanji daripada biji buah-buahan aromatik Thai (spesies *Artocarpus*), cempedak (*Artocarpus integer*) dan nangka (*Artocarpus heterophyllus L.*) dan mengkaji potensi penggunaannya sebagai bahan mentah untuk

membangunkan serbuk padat sebagai pengganti bedak talkum dalam formulasi serbuk. Kajian Yaowiwat et al. (2023) mendapati kapasiti penyerapan minyak oleh kanji daripada cempedak dan nangka masing-masing adalah sebanyak $51.20\% \pm 1.19$ dan $52.73\% \pm 1.31$. Manakala kapasiti penyerapan minyak serbuk padat yang dihasilkan dalam kajian ini adalah dalam julat 0.522 hingga 0.870 g/g iaitu bersamaan 52.2 % hingga 87.0 %.

Akhir sekali, statistik kesesuaian bagi ketiga-tiga model ditunjukkan dalam Jadual 10. Model regresi untuk ketiga-tiga ujian mempunyai kesesuaian yang baik dengan R^2 antara 0.6667 hingga 0.8046, menunjukkan bahawa model menerangkan kebanyakan varians dalam pembolehubah bersandar, dan R^2 yang diramalkan menunjukkan bahawa model dijangka berprestasi baik pada data baharu. Sisihan piawai yang rendah dan pekali variasi menunjukkan bahawa *residual* adalah agak kecil dan konsisten, manakala nilai *Adequate Precision* yang tinggi menunjukkan isyarat yang kuat dalam model.

JADUAL 7. ANOVA untuk ujian jatuhan ketinggian

Sumber	Jumlah ganda dua	df	Min ganda dua	Nilai F	Nilai P
Model	16.11	2	8.06	42.44	< 0.0001
Komposisi serbuk, A	0.0556	1	0.0556	0.2927	0.5935
Komposisi minyak kelapa dara, B	16.06	1	16.06	84.59	< 0.0001
Residual	4.56	24	0.1898		
Lack of fit	0.5556	6	0.0926	0.8583	0.8583
Ralat tulen	4.00	18	0.2222		
Jumlah Korelasi	20.67	26			

JADUAL 8. ANOVA untuk ujian jatuhan pemberat

Sumber	Jumlah ganda dua	df	Min ganda dua	Nilai F	Nilai P
Model	24.56	2	12.28	49.42	< 0.0001
Komposisi serbuk, A	0.0556	1	0.0556	0.2236	0.6406
Komposisi minyak kelapa dara, B	24.50	1	24.50	98.61	< 0.0001
Residual	5.96	24	0.2485		
Lack of fit	1.30	6	0.2160	0.8333	0.5598
Ralat tulen	4.67	18	0.2593		
Jumlah Korelasi	30.52	26			

JADUAL 9. ANOVA untuk ujian penyerapan minyak

Sumber	Jumlah ganda dua	df	Min ganda dua	Nilai F	Nilai P
Model	0.1514	2	0.0757	24.00	< 0.0001
Komposisi serbuk, A	0.1362	1	0.1362	43.20	< 0.0001
Komposisi minyak kelapa dara, B	0.0151	1	0.0151	4.80	0.0384

bersambung ...

... sambungan

Residual	0.0757	24	0.0032		
Lack of fit	0.0000	6	0.0000	0.0000	1.0000
Ralat tulen	0.0757	18	0.0042		
Jumlah korelasi	0.2271	26			

JADUAL 10. Statistik kesesuaian model

	Ujian jatuhan ketinggian	Ujian jatuhan pemberat	Ujian penyerapan minyak
Sisihan Piawai	0.4357	0.4985	0.0562
Min	3.89	3.59	0.6670
Pekali Variasi (%)	11.20	13.87	8.42
R ²	0.7796	0.8046	0.6667
R ² diselaraskan	0.7612	0.7883	0.6389
R ² dijangka	0.7141	0.7513	0.5691
Adequate Precision	13.7717	14.7121	12.3935

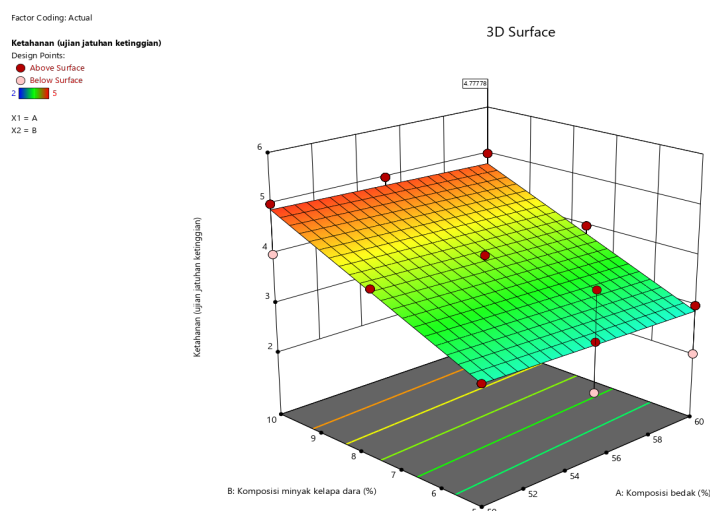
PENGOPTIMUMAN FORMULASI BEDAK PADAT

Dalam bahagian ‘Pengoptymuan’ perisian DOE, kaedah ‘Berangka’ digunakan untuk meramalkan formulasi optimum serbuk pepejal. Dalam bahagian ‘Kriteria’, matlamat untuk tiga ujian yang dijalankan ditetapkan kepada maksimum (Kongkwamcharoen et al. 2023).

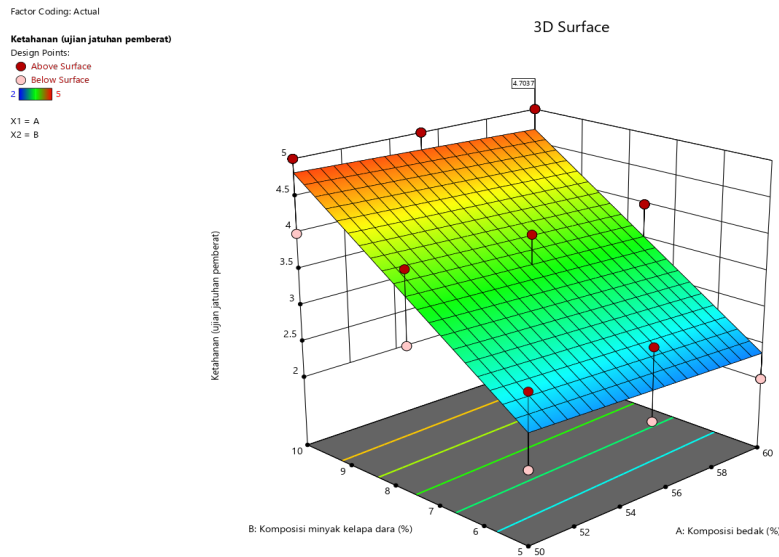
Formulasi serbuk padat terbaik yang dipilih oleh perisian ialah 60% serbuk pepejal dan 10% minyak kelapa dara, seperti ditunjukkan dalam Jadual 11. Rajah 4, Rajah 5 dan Rajah 6 masing-masing menunjukkan graf 3D hubungan antara pembolehubah dengan keputusan ujian jatuhan ketinggian, ujian jatuhan pemberat dan ujian penyerapan minyak.

JADUAL 11. Formulasi serbuk padat terbaik berdasarkan perisian DOE

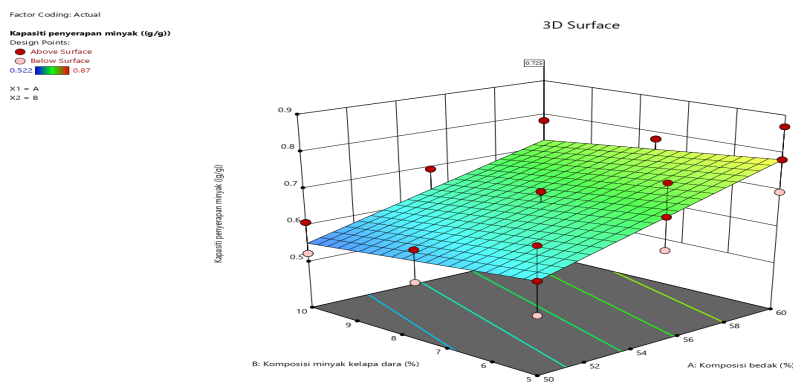
Komposisi serbuk (%)	Komposisi minyak kelapa dara (%)	Skala ketahanan		Kapasiti penyerapan minyak (g/g)
		Ujian jatuhan ketinggian	Ujian jatuhan pemberat	
60	10	4.778	4.704	0.725



RAJAH 4. Graf 3D hubungan antara pembolehubah dengan keputusan ujian jatuhan mengikut ketinggian



RAJAH 5. Graf 3D hubungan antara pembolehubah dengan keputusan ujian jatuhkan pemberat



RAJAH 6. Graf 3D hubungan antara pembolehubah dengan keputusan ujian penyerapan minyak

KESIMPULAN

Ketahanan serbuk padat meningkat dengan peningkatan komposisi minyak kelapa dara. Ini kerana minyak kelapa dara merupakan agen pengikat yang baik berbanding etanol yang hanya berfungsi sebagai agen pembasah. Seterusnya, kapasiti penyerapan minyak tertinggi dicatatkan dengan formulasi 9 yang mengandungi 60% serbuk, 20% kaolin, 5% etanol dan 5% minyak kelapa dara. Walaupun kapasiti penyerapan minyak yang lebih tinggi diperhatikan dengan komposisi serbuk yang lebih tinggi, tetapi pada masa yang sama, semakin tinggi komposisi minyak kelapa dara, semakin rendah kapasiti penyerapan minyak. Namun begitu, analisis ANOVA menggunakan perisian DOE mendapati bahawa pengaruh kapasiti penyerapan minyak oleh serbuk padat adalah lebih besar terhadap komposisi

serbuk dalam formulasi serbuk padat. Akhir sekali, dengan menggunakan fungsi 'Pengoptimuman' dalam perisian DOE, formulasi serbuk padat terbaik yang dipilih ialah formulasi 7 yang mengandungi 60% bedak sejuk, 20% kaolin, 5% magnesium stearate, 5% zink oksida dan 10% minyak dara. minyak kelapa.

PENGHARGAAN

Penghargaan diberikan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia melalui Geran Universiti Penyelidikan (GUP : Kod 2021-013) yang membiayai kajian ini.

PENGISYTIHARAN KEPENTINGAN BERSAING

Tiada.

RUJUKAN

- Amberg, N. & Fogarassy, C. 2019. Green consumer behavior in the cosmetics market. *Resources* 8(3): 137.
- Baharuddin, N. Z. A., & Kofli, N. T. 2022. Study on Compact Powder Formulation from Fermented Rice Powder (Bedak Sejuk). *Journal of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology* 10(SP2): 9-12.
- Bhutkar, K.G. & Shah M. 2019. Formulation and evolution of herbal antibacterial face pack. *JETIR* 6(5): 77-82
- Dzulfakar, M. A. A., & Tan Kofli, N. 2015. The effects of soaking on rice granules for *bedak sejuk* production. *Advanced Materials Research* 1113: 465-470.
- Fletcher, N. M., Harper, A. K., Memaj, I., Fan, R., Morris, R. T., & Saed, G. M. 2019. Molecular basis supporting the association of talcum powder use with increased risk of ovarian cancer. *Reproductive Sciences* 26(12): 1603-1612.
- Ghazali, A. R., Muralitharan, R. V., Soon, C. K., Salyam, T., Maulana, N. N. A., Thaha, U. A. B. M. & Kofli, N. T. 2020. Viability and antioxidant effects of traditional cooling rice powder (bedak sejuk) made from *oryza sativa* ssp. *Indica* and *oryza sativa* ssp. *japonica* on UVB-induced B164A5 melanoma cells. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP* 21(11): 3381.
- Jarupinthusaphon, S. & Anurukvorakun, O. 2021. Development of jasmine rice flour properties as a safe and efficient ingredient for compact powder. *Applied Sciences* 11(1): 248
- Kongkwancharoen, C., Itharat, A., Ketjinda, W., lee, H.Y., Moon, G.S. & Davies, N.M. 2023. Formulation design and physicochemical evaluation of an anti-inflammatory hydrogel patch containing *crinum asiaticum* L. extract. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 18(3), 244-261
- Mohiuddin, A. K. 2019. An extensive review of face powder formulation consideration. *Journal of Dermatology and Dermatitis* 4(3): 1-18
- Mona, D.S., Noufiya, N., Renju, R.S., Shanthini, T.S., Sneha, T.R., Aparna, P. & Prasobhn, G.H. 2022. Formulation and evaluation of compact powder. *International Journal of Research Publication and Reviews* 3(4): 1743-1754
- Ping, S. S., & Kofli, N. T. 2021. Initial investigation on binding agents for compact powder formulation from rice (bedak sejuk). *Jurnal Kejuruteraan* 33(2): 343-352.
- Sharma, G.K., Gadhiya, J., & Dhanawat, M. 2018. *Textbook of Cosmetic Formulations*. Department of Pharmacy, Mewar University, Rajasthan-312, 901.
- Shinde, P., Sepate, R., Shinde, S., Kadam, A., Jadhav, R., Mali, H. & Gidde, N. 2021. Formulation and optimisation of semi herbal anti acne compact powder by *Allium sativum* and *Myristica fragrans* extract. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research* 11(4): 1641-1649
- Yaowiwat, N., Madmusa, N. & Yimsuwan, K. 2023. Potential of Thai aromatic fruit (*Artocarpus* species) seed as an alternative natural starch for compact powder. *International Journal of Biological Macromolecules* 242: 124940.