

KAJIAN SIFAT KIMIA PADA BEBERAPA JENIS TEPUNG TERIGU: KADAR AIR, KADAR ABU, DAN KADAR GLUTEN BASAH

Study Of Chemical Properties Of Several Types Of Wheat Flour: Moisture Content, Ash Content, And Wet Gluten Content

Emi Kurniawati¹⁾, Aulia Brilliantina¹⁾

¹⁾ Prodi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*email: emi_kurniawati@polije.ac.id

Received: 22 Mei 2025 | Accepted: 25 November 2025 | published: 28 November 2025

ABSTRAK

Tepung terigu yang berkualitas dipengaruhi oleh sifat kimia, meliputi kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat kimia dari beberapa jenis tepung terigu yang umum digunakan dalam industri pengolahan pangan di Indonesia, dengan fokus pada kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basah. Parameter tersebut penting dalam menentukan kualitas dan kesesuaian tepung terigu terhadap produk pangan tertentu. Tiga jenis tepung terigu yaitu Tulip (TT1), Bola Merah (TT2), dan Hana Emas (TT3) dianalisis kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basahnya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif komparatif dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) sebanyak 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada kadar air (11,4-12,67%), kadar abu (0,38-0,51%), dan kadar gluten basah (25,75-34,60%) di antara ketiga jenis tepung terigu. Tepung terigu dengan kadar gluten yang tinggi sesuai untuk pembuatan roti, sedangkan tepung terigu dengan kadar gluten yang rendah cocok untuk kue kering. Hasil penelitian ini dapat memberikan dasar bagi pemilihan jenis tepung terigu sesuai kebutuhan produk akhir.

Kata Kunci : kadar air, kadar abu, kadar gluten basah, sifat kimia, tepung terigu

ABSTRACT

The quality of wheat flour is influenced by chemical properties, including water content, ash content, and wet gluten content. This study aims to examine the chemical properties of several types of wheat flour commonly used in the food processing industry in Indonesia, focusing on water content, ash content, and wet gluten content. These parameters are important in determining the quality and suitability of wheat flour for certain food products. Three types of wheat flour, Tulip (TT1), Bola Merah (TT2), and Hana Emas (TT3), were analyzed for their moisture content, ash content, and wet gluten content. This study was a comparative quantitative experimental study using a completely randomized design (CRD) with three treatments and three replications. The results showed significant differences in water content (11.4-12.67%), ash content (0.38-0.51%), and wet gluten content (25.75-34.60%) among the three types of wheat flour. Wheat flour with high gluten content is suitable for making bread, while wheat flour with low gluten content is suitable for cookies. The results of this study can provide a basis for selecting the type of wheat flour according to the needs of the final product.

Keywords: moisture content, ash content, wet gluten content, chemical properties, wheat flour

1. PENDAHULUAN

Tepung terigu merupakan produk serbuk yang terbuat dari biji gandum dan terutama digunakan untuk pembuatan berbagai produk roti dan pasta, seperti roti, kue, biskuit, dan mie (Zareef *et al.*, 2021). Tepung terigu sebagai salah satu bahan baku konsumsi penting dalam kehidupan sehari-hari yang

mengandung banyak nutrisi, seperti karbohidrat, protein, dan mineral. Tepung terigu adalah bahan baku yang sering digunakan dalam pengolahan pangan, penting bahwa tepung terigu memiliki kualitas dan aman untuk dikonsumsi (Zhang, 2020). Tepung terigu yang berkualitas dipengaruhi oleh sifat kimia, seperti kadar air, kadar abu,

dan kadar gluten. Masing-masing sifat kimia tersebut memiliki peran yang berbeda terhadap karakteristik dan kenampakan tepung terigu saat digunakan dalam pengolahan pangan.

Kadar air berperan dalam menentukan umur simpan tepung terigu. Selain itu, kadar air yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme sehingga mempercepat proses kerusakan, sedangkan kadar air yang rendah dapat memengaruhi sifat reologi adonan. Leitgeb *et al.* (2022) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa analisis kadar air tepung terigu penting dilakukan karena dapat memastikan stabilitas dalam pengawetan makanan, penundaan reaksi kimia enzimatik dan pencegahan berkembangbiakan cepat mikroorganisme pengganggu makanan, seperti jamur.

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral pada tepung terigu yang umumnya berasal dari lapisan luar biji gandum. Nilai kadar abu dapat dijadikan indikator untuk menentukan tingkat kemurnian tepung terigu. Li *et al.* (2023) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa abu adalah salah satu indikator kualitas tepung terigu yang paling signifikan, dan kadar abu sangat erat kaitannya dengan akurasi pengolahan tepung terigu yang ditampilkan sebagai kenampakan dan rasa.

Gluten adalah protein utama yang ditemukan dalam tepung terigu. Semakin banyak gluten yang dimiliki tepung, semakin tinggi kandungan proteinnya. Kadar gluten berperan dalam menentukan elastisitas dan kekuatan adonan, yang sangat penting dalam produk berbasis roti, pastri, dan mie. Penelitian Akiyanto *et al.* (2020) menjelaskan bahwa gluten dalam tepung terigu bertanggung jawab atas sifat viskoelastis suatu adonan, yang mengikat karbon dioksida yang dihasilkan selama *proofing* dan berkontribusi secara signifikan terhadap tampilan, struktur, dan tekstur roti.

Variasi kualitas tepung terigu merujuk pada perbedaan karakteristik mutu antar produk tepung terigu yang ada di pasaran, yang dipengaruhi oleh komposisi, proses produksi, penyimpanan sehingga menghasilkan perbedaan kadar air, kadar abu,

dan daya pembentukan gluten. Meskipun beberapa literatur sudah memberikan informasi umum tentang kualitas tepung terigu, kualitas tepung terigu yang ada di pasaran menunjukkan perbedaan antara merek dan batch produksi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian terkini tentang kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basah untuk memastikan sampel tepung terigu tersebut memenuhi standar, menilai konsistensi mutu, dan memberikan data ilmiah yang lebih akurat bagi industri pengolahan pangan dalam menentukan jenis tepung terigu yang paling sesuai dengan kebutuhan proses produksinya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan penelitian adalah tiga jenis sampel tepung terigu dengan kadar protein yang berbeda yaitu Tulip (TT1), Bola Merah (TT2), dan Hana Emas (TT3). Alat untuk analisa adalah cawan, oven, desikator, timbangan analitik, cawan porselin, tanur, loyang, mangkok, sendok, penjepit, kain saring, dan cawan aluminium.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Cawan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Penimbangan sampel dalam cawan sebanyak 2 gram, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai berat konstan (24 jam). Pendinginan sampel dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Perhitungan kadar air seperti pada rumus (1).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

a = Berat cawan kosong (g)

b = Berat cawan dan sampel sebelum dioven (g)

c = Berat cawan dan sampel sesudah dioven (g)

2.2.2 Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

Cawan untuk pengabuan dibakar dalam tanur, kemudian didinginkan dalam desikator dan selanjutnya ditimbang. Cawan pengabuan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan selanjutnya ditimbang. Penimbangan sampel dalam cawan pengabuan sebanyak 2 gram, kemudian dimasukkan ke dalam tanur. Selanjutnya proses pengabuandilakukan pada suhu 550°C selama 3 jam hingga diperoleh abu berwarna abu-abu. Pendinginan abu dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Perhitungan kadar abu dapat dilihat pada rumus (2).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W - W_1} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan :

W = Bobot cawan kosong dan bobot sampel (g)

W₁ = Bobot cawan kosong (g)

W₂ = Bobot cawan kosong dan abu (g)

2.2.3 Analisis Kadar Gluten Basah (AOAC, 2005)

Tepung terigu ditimbang sebanyak 25 gram. Tepung terigu diletakkan dalam mangkok, lalu ditambahkan larutan NaCl 2,5% sebanyak 16,2 gram dan uleni sampai adonan kalis. Adonan direndam dalam air selama 15 menit, kemudian dicuci (diremas) di bawah air mengalir sampai patinya larut semua. Adonan diperas dengan kuat sampai tidak ada lagi air yang menetes. Lalu timbang gluten basah. Perhitungan kadar gluten basah dapat dilihat pada rumus (3).

$$\text{Kadar gluten basah (\%)} = \frac{W_1}{W} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

W = Bobot sampel (g)

W₁ = Bobot gluten basah (g)

2.3 Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif komparatif dengan

rancangan acak lengkap (RAL). Tiga jenis tepung terigu menjadi perlakuan, masing-masing diulang sebanyak 3 kali, totalnya menjadi 9 unit percobaan. Data nilai dari kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basah dianalisis secara terpisah menggunakan Anova One Way. Jika Anova menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji Bonferroni Multiple Comparisons. Analisis tersebut digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basah antar ketiga jenis tepung terigu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai hasil pengamatan kadar air, kadar abu, kadar gluten basah, dan nilai p-value Anova One Way dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kadar air, kadar abu, dan kadar gluten basah sampel tepung terigu

jenis tepung terigu	kadar air (%)	kadar abu (%)	kadar gluten basah (%)
TT ₁	12,67±0,25	0,51±0,02	34,60±1,16
TT ₂	12,07±0,04	0,45±0,02	30,48±0,76
TT ₃	11,40±0,13	0,38±0,02	25,75±1,04
p-value anova one way	0,000	0,001	0,000

3.1 Kadar Air

Analisis parameter kadar air adalah indikator yang penting untuk mengetahui daya simpan dan kestabilan tepung terigu. Hasil Anova One Way diperoleh p-value sebesar 0,000 yang berarti p<0,05 menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari perbedaan jenis tepung terigu terhadap nilai kadar air. Berdasarkan analisis Bonferroni Multiple Comparisons, terdapat beda nyata yang signifikan dari ketiga kadar air dari setiap jenis tepung terigu karena nilai p-value lebih kecil dari 0,05, seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis bonferroni multiple comparisons kadar air tiga sampel tepung terigu

Perbandingan sampel terigu		p-value
(I) TT	(J) TT	
TT1	TT2	0,012
	TT3	0,000
TT2	TT1	0,012
	TT3	0,007
TT3	TT1	0,000
	TT2	0,007

Hasil kadar air sampel TT₁ sebesar 12,67%, sampel TT₂ sebesar 12,07%, dan sampel TT₃ sebesar 11,40%. Kadar air dari ketiga jenis tepung terigu masih dalam rentang aman dan sesuai standar mutu nasional tepung terigu. Menurut SNI 3751:2018 tentang tepung terigu menjelaskan bahwa kadar air maksimum yang diperbolehkan yaitu 14,5% (BSN, 2018). Hasil kadar air pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan yang dilaporkan oleh Bodor *et al.* (2024) yaitu kadar air tepung terigu yang diuji berkisar antara 9,76%-11,15%. Kadar air tersebut berada di bawah nilai ambang batas maksimum (14,5%), yang merupakan parameter kunci penyimpanan jangka panjang.

Sampel TT₃ yang kadar airnya terendah memiliki potensi keunggulan dalam daya simpan dan keamanan mikrobiologis. Sementara itu, sampel TT₁ yang kadar airnya sedikit lebih tinggi masih tergolong aman dan baik. Menurut Awol *et al.* (2024) dalam penelitiannya menjelaskan bahwasannya pertumbuhan jamur juga dipengaruhi oleh kadar air tepung terigu yang lebih tinggi. Sementara itu, Eeckhout *et al.* (2013) juga menjelaskan bahwa tepung terigu dengan tingkat kelembaban yang tinggi lebih rentan terhadap kontaminasi, yang dapat mengakibatkan bau dan rasa yang tidak sedap, serta infeksi mikotoksin. Jika semakin rendah kadar air, maka semakin baik ketahanan tepung terigu terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Perbedaan kadar air pada ketiga jenis tepung terigu menunjukkan variasi dalam jenis gandum,

proses produksi, dan tujuan penggunaan masing-masing tepung terigu tersebut.

3.2 Kadar Abu

Analisis parameter kadar abu adalah indikator yang menunjukkan jumlah mineral anorganik yang tersisa setelah proses pengabuan. Nilai kadar abu mencerminkan tingkat kehalusan atau ekstraksi dari tepung terigu. Hasil Anova One Way diperoleh p-value sebesar 0,001 yang berarti $p < 0,05$ menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari perbedaan jenis tepung terigu terhadap nilai kadar abu. Berdasarkan analisis Bonferroni Multiple Comparisons, terdapat beda nyata yang signifikan dari ketiga kadar abu dari setiap jenis tepung terigu karena nilai p-value lebih kecil dari 0,05, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis bonferroni multiple comparisons kadar abu tiga sampel tepung terigu

Perbandingan sampel terigu		p-value
(I) TT	(J) TT	
TT1	TT2	0,043
	TT3	0,001
TT2	TT1	0,043
	TT3	0,013
TT3	TT1	0,001
	TT2	0,013

Hasil kadar abu sampel TT₁ sebesar 0,51%, sampel TT₂ sebesar 0,45%, dan sampel TT₃ sebesar 0,38%. Ketiga jenis tepung terigu tersebut memiliki nilai kadar abu yang masih di bawah batas maksimal standar mutu nasional tepung terigu. Menurut SNI 3751:2018 menjelaskan bahwa tepung terigu memiliki kadar abu maksimal sebesar 0,70% (BSN, 2018). Hasil penelitian Czaja *et al.* (2020) menunjukkan nilai kadar abu tepung terigu dalam kisaran 0,5-2,5%. Sementara itu, Bodor *et al.* (2024) dalam penelitiannya menjelaskan nilai kadar abu tepung terigu yang diperoleh berkisar 0,36-2,02%. Kandungan mineral tepung terigu ditentukan oleh kadar abu yang terutama dipengaruhi oleh dua faktor yaitu jenis gandum dan proses penggilingan. Jika dibandingkan dengan dua hasil penelitian

tersebut, maka hasil kadar abu pada penelitian ini masih berada dalam rentang normal sesuai standar mutu.

Nilai kadar abu sampel TT₁ (0,51%), sampel TT₂ (0,45%), dan sampel TT₃ (0,38%) menunjukkan adanya perbedaan tingkat ekstraksi atau pemurnian tepung terigu. Hal ini sejalan dalam penelitian Rababah *et al.* (2019) yang menjelaskan bahwa nilai terendah kadar abu sebesar 0,64% terdapat pada tingkat ekstraksi tepung 78% (kontrol) dan nilai tertinggi sebesar 0,94% terdapat pada tingkat ekstraksi tepung 84%, yang mana hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan kadar abu secara bertahap seiring dengan peningkatan tingkat ekstraksi tepung.

3.3 Kadar Gluten Basah

Analisis parameter kadar gluten basah adalah indikator yang menentukan sifat elastisitas dan kekenyalan adonan. Hasil Anova One Way diperoleh p-value sebesar 0,000 yang berarti $p < 0,05$ menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari perbedaan jenis tepung terigu terhadap nilai kadar gluten basah. Berdasarkan analisis Bonferroni Multiple Comparisons, terdapat beda nyata yang signifikan dari ketiga kadar gluten basah dari setiap jenis tepung terigu karena nilai p-value lebih kecil dari 0,05, seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis bonferroni multiple comparisons kadar gluten basah tiga sampel tepung terigu

Perbandingan sampel terigu		p-value
(I) TT	(J) TT	
TT1	TT2	0,007
	TT3	0,000
TT2	TT1	0,007
	TT3	0,004
TT3	TT1	0,000
	TT2	0,004

Hasil kadar gluten basah sampel TT₁ sebesar 34,60%, sampel TT₂ sebesar 30,48%, dan sampel TT₃ sebesar 25,75%. Kadar gluten basah dari masing-masing jenis terigu tersebut masih berada dalam rentang normal dan sesuai ISO 21415-2:2015. ISO 21415-

2:2015 menjelaskan bahwa tepung terigu memiliki kadar gluten basah dalam kisaran 17,6-34,7% (ISO, 2015). Menurut Kusnandar *et al.* (2022) menjelaskan bahwasannya tepung terigu berdasarkan kadar protein dan kadar gluten dikelompokkan menjadi 3 yaitu: 1) kadar protein tinggi (12-14%) dengan kadar gluten basah (33-39%), 2) kadar protein sedang (10-12%) dengan kadar gluten basah (27-33%), dan 3) kadar protein rendah (8-10%) dengan kadar gluten basah (21-27%). Astawan (2004) juga menjelaskan bahwa kualitas terigu yang dikehendaki yaitu memiliki kandungan gluten basah 24-36%. Kadar gluten basah ketiga jenis tepung terigu yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Zhang (2020) yang menunjukkan nilai kadar gluten basah dalam kisaran 28,4-43,9%.

Gluten merupakan protein kompleks yang terdiri dari gliadin dan glutenin yang terbentuk saat tepung terigu dicampur dengan air dan diuleni. Perbedaan kadar gluten basah pada sampel TT₁, TT₂, dan TT₃ menunjukkan bahwa ketiga jenis tepung terigu tersebut dapat digunakan untuk fungsi yang berbeda. Penggolongan jenis tepung terigu dapat ditentukan berdasarkan kadar protein dan glutennya (Kusnandar *et al.*, 2020). Kadar protein sebanding dengan kadar gluten. Semakin tinggi kadar protein maka semakin tinggi kadar glutennya. Sampel TT₁ mempunyai nilai kadar gluten yang tinggi sehingga cocok untuk produk roti. Sampel TT₂ mempunyai mempunyai nilai kadar gluten yang sedang dan serbaguna. Sampel TT₃ mempunyai nilai kadar gluten rendah yang cocok untuk produk kue dan *cookies*. Seperti yang telah dijelaskan oleh Abdelaleem dan Al-Azab (2021) bahwa kandungan protein yang tinggi digunakan untuk produk yang teksturnya kenyal, yaitu roti tawar dan roti panggang, sedangkan kandungan protein yang rendah digunakan untuk produk yang renyah atau empuk, yaitu makanan ringan atau kue.

4. KESIMPULAN

Terdapat perbedaan signifikan pada kadar air (11,4-12,67%), kadar abu (0,38-0,51%), dan kadar gluten basah (25,75-34,60%) di antara ketiga jenis tepung terigu. Tepung terigu yang tinggi kadar glutennya sesuai untuk pembuatan roti, sedangkan tepung terigu yang rendah kadar glutennya cocok untuk kue kering. Hasil penelitian ini dapat memberikan dasar bagi pemilihan jenis tepung terigu sesuai kebutuhan produk akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC], A. O. (2005). Official Methods of Analysis AOAC Internasional. Washington: AOAC Internasional.
- Abdelaleem, M. A., Al-Azab, K. F. (2021). Evaluation of flour protein for different bread wheat genotypes. *Braz. J. Biol.*, 2021 , vol. 81, no. 3 pp.719-727. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.230403>.
- Akintayo, O. A., Oyeyinka, S. A., Aziz, A. O., Olawuyi, I. F., Kayode, R. M. O., & Karim, O. R. (2020). Quality attributes of breads from high quality cassava flour improved with wet gluten. *Journal of Food Science (Integrated Food Science)*, 85(8), 2310–2316. doi:10.1111/1750-3841.15347.
- Astawan, M. (2004). Kandungan Gizi Aneka Bahan Makanan. Jakarta: PT.Gramedia.
- Awol, S.M., Kuyu, C.G., Bereka, T., Abamecha, N. (2024). Physicochemical stability, microbial growth, and sensory quality of refined wheat flour as affected by packaging materials during storage. *Journal of Stored Products Research* 105(1):102217. DOI:10.1016/j.jspr.2023.102217
- Badan Standarisasi Nasional. (2018). SNI 3751:2018. Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan. Jakarta: BSN.
- Bodor, K., Szilagyi, J., Salamon, B. (2024). Physical-chemical analysis of different types of flours available in the Romanian market. *Sci Rep*14, 881. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49535-x>.
- Czaja, T., Sobota, A., Szoztak, R. (2020). Quantification of Ash and Moisture in Wheat Flour by Raman Spectroscopy. *Foods*. 2020 Mar 3; 9(3): 280. doi: 10.3390/foods9030280.
- Eeckhout, M., Landschoot, S., Deschuyffeleer, N., De-Laethauwer, S. & Haesaert, G. (2013). Guidelines for prevention and control of mould growth and mycotoxin production in cereals. Mycohunt, synagra.
- Kusnandar, F., Danniswara, H., Sutriyono, A. (2022). Pengaruh Komposisi Kimia dan Sifat Reologi Tepung Terigu terhadap Mutu Roti Manis. *Jurnal Mutu Pangan*. Vol 9(2): 67-75. doi: 10.29244/jmpi.2022.9.2.67.
- International Standard. (2015). ISO 21415-2:2015. Wheat and wheat flour – Gluten content – Part 2: Determination of wet gluten and index by mechanical means. Switzerland: International Standard.
- Leitgeb, M., Knez, Z. M., Podrepsek, G. H. (2022). Enzyme Activity and Physiochemical Properties of Flour after Supercritical Carbon Dioxide Processing. *Foods*. 2022 June 21; 11(13): 1826. doi: 10.3390/foods11131826
- Li, J., Zhang, S., Liu, C., Yin, Y., Sun, X., Wu, J. (2023). Characterization of ash content in wheat flour using data fusion. *Elsevier. Infrared Physic & Technology*. Volume 133. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2023.104792>.
- Rababah, T., Alu'datt, M., Al-Mahasneh, M., Gammoh, S., Al-Obaidy, M., Ajouly, T., Norkuniene, V. B. (2019). The effect of different flour extraction rates on physiochemical and rheological characteristics. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 25 (No 3): 581-588.
- Zareef, M., Arslan, M., Hassan, M.M., Ahmad, W., Ali, S., Li, H., Ouyang, Q. (2021). Recent advances in assessing qualitative and quantitative aspects of cereals using nondestructive techniques: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 116, 815–828. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.012>.
- Zhang, A. (2020). Effect of wheat flour with different quality in the process of making flour products. Puyang Vocational and Technical College, Puyang, Henan 457000, PR China. <https://doi.org/10.1051/ijmqe/2020005>.