

## INTISARI

**Latar Belakang:** Malnutrisi khususnya kekurangan gizi protein dapat menghambat pertumbuhan dan ekspresi Igf-1, Nrf2 dan feritin di hepar. Suplementasi makanan tambahan seperti tepung pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) terfortifikasi zat besi dapat menjadi salah satu strategi untuk mengatasi dampak malnutrisi.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek tepung pisang klutuk terfortifikasi Fe terhadap ekspresi Igf-1, Nrf2 dan protein feritin di hepar tikus malnutrisi. Serta korelasi ekspresi ketiga variabel pada kondisi normal, malnutrisi dan suplementasi.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan 24 tikus Wistar jantan berumur 3 minggu yang terbagi empat kelompok, yaitu kontrol normal (KN), kontrol malnutrisi (KM), malnutrisi + tepung pisang klutuk non-fortifikasi (TP), dan malnutrisi + tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi (TPFe). Induksi malnutrisi dilakukan selama 3 minggu dengan diet rendah protein 6% dan sonde indometasin lalu dilanjutkan suplementasi selama 4 minggu. Tikus diterminasi pada akhir penelitian untuk diambil jaringan hepar dan dianalisis ekspresi Igf-1, Nrf2 menggunakan qPCR, dan kadar protein feritin dengan ELISA. Analisis statistik dilakukan dengan uji *one way* ANOVA, *Post-Hoc Tukey* dan *Pearson correlation* dengan signifikansi  $p < 0,05$ .

**Hasil:** Setelah intervensi, ada perbedaan signifikan pada ekspresi gen Igf-1, Nrf2 dan protein feritin antara kelompok KM, KN, TP dan TPFe ( $p < 0,001$ ). Ekspresi Igf-1 dan Nrf2 tertinggi pada kelompok TPFe, sedangkan kadar feritin tertinggi pada kelompok TP melampaui kelompok KM namun belum seoptimal pada kelompok KN ( $p < 0,001$ ). Terdapat korelasi positif kuat antara ketiga variabel ( $r > 0,8$  dan  $p < 0,001$ ).

**Kesimpulan:** Suplementasi tepung pisang klutuk terfortifikasi Fe pada tikus malnutrisi memberikan efek ekspresi Igf-1, Nrf2 dan feritin yang lebih tinggi di hepar dibanding tikus kelompok malnutrisi. Terdapat hubungan positif kuat dari ketiga variabel pada kondisi normal, malnutrisi dan setelah suplementasi.

**Kata Kunci:** malnutrisi, Igf-1, Nrf2, feritin, TPFe.

## ABSTRACT

**Background:** *Malnutrition, especially protein deficiency, impairs growth and reduces the expression of Igf-1, Nrf2, and ferritin in the liver. Fortified foods such as Musa balbisiana Colla banana flour enriched with iron may be a strategic intervention to counteract these effects*

**Objective:** *This study aimed to investigate the effect of iron-fortified Musa balbisiana Colla banana flour on hepatic expression of Igf-1, Nrf2, and ferritin protein in malnourished rats, and to analyze the correlations among these variables under basal, malnourished, and supplemented conditions.*

**Method:** *Twenty-four male Wistar rats (3 weeks old) were divided into four groups: normal control (NC), malnourished control (MC), malnourished + plain banana flour (BF), and malnourished + iron-fortified banana flour (IBF). Malnutrition was induced over three weeks via a low-protein diet combined with indomethacin, followed by four weeks of dietary supplementation. Liver tissues were collected for analysis of Igf-1 and Nrf2 gene expression by qPCR, and ferritin levels by ELISA. Data were analyzed with one-way ANOVA, followed with Tukey's post hoc, and Pearson correlation, with significance at  $p < 0,05$ .*

**Results:** *After intervention, expression levels of Igf-1, Nrf2, and ferritin differed significantly among groups ( $p < 0,001$ ). The highest Igf-1 and Nrf2 expression in IBF, and ferritin highest in BF but below NC levels ( $p < 0,001$ ). Strong positive correlations ( $r > 0,8$ ,  $p < 0,001$ ) existed among all variables across conditions.*

**Conclusion:** *Iron-fortified Musa balbisiana Colla banana flour significantly enhances hepatic Igf-1, Nrf2, and ferritin expression in malnourished rats than malnourished group; these variables are positively correlated under all nutritional states.*

**Keywords:** *malnutrition, Igf-1, Nrf2, ferritin, IBF*