

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendeteksian Heteroskedastisitas

Sebelum dilakukan analisa terhadap kepekaan metode *White's Robust Standard Error* dalam menangani masalah heteroskedastisitas pada pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier dan kuadrat, terlebih dahulu dilakukan pendeteksian terjadinya heteroskedastisitas pada keseluruhan data hasil simulasi. Data yang digunakan telah dibangkitkan sedemikian sehingga membentuk pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier maupun kuadrat. Hal ini merupakan indikasi adanya masalah heteroskedastisitas yang dapat dideteksi secara deskriptif dengan membentuk grafik linier dan kuadrat. Untuk setiap pola digunakan input X , β_0 , β_1 , σ^2 sama sebesar $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$, $\sigma^2 = 50$, dan input X yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali dengan masing-masing pengulangan menggunakan ukuran contoh 50. Uji yang digunakan untuk mendeteksi heteroskedastisitas seperti telah dijelaskan pada Bab II adalah uji *White* dengan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \text{ (kondisi homoskedastisitas)}$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \text{ (kondisi heteroskedastisitas)}$$

Hasil dari pendeteksian heteroskedastisitas menggunakan uji *White* pada data simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Hasil Pendeteksian Heteroskedastisitas pada Data Simulasi

| Pola | Keputusan | |
|---------|-----------------------------|----------------------------|
| | Persentase Penerimaan H_0 | Persentase Penolakan H_0 |
| Linier | 0% | 100% |
| Kuadrat | 0% | 100% |

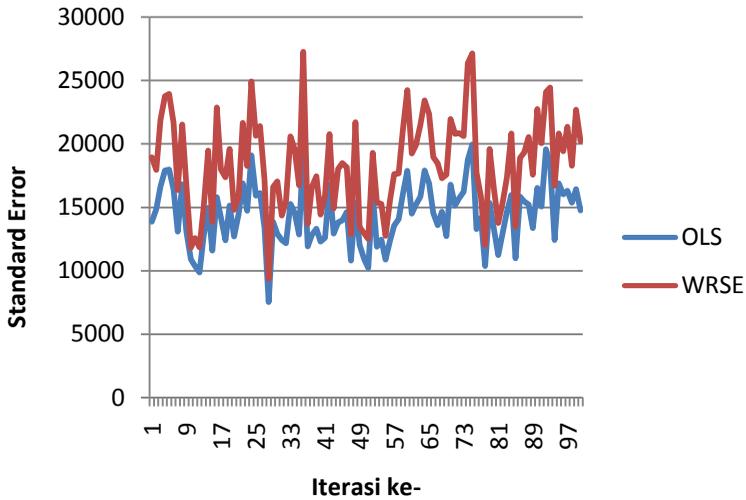
Hasil pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada data pola linier dan kuadrat terjadi penolakan H_0 pada seluruh ulangan. Oleh karena itu, seluruh data mengandung masalah heteroskedastisitas, sehingga analisis dapat dilanjutkan dengan penanganan masalah heteroskedastisitas menggunakan metode *White's Robust Standard*

Error. Hasil perhitungan pendeteksian heteroskedastisitas ini dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.2 Kepekaan Metode *White's Robust Standard Error*

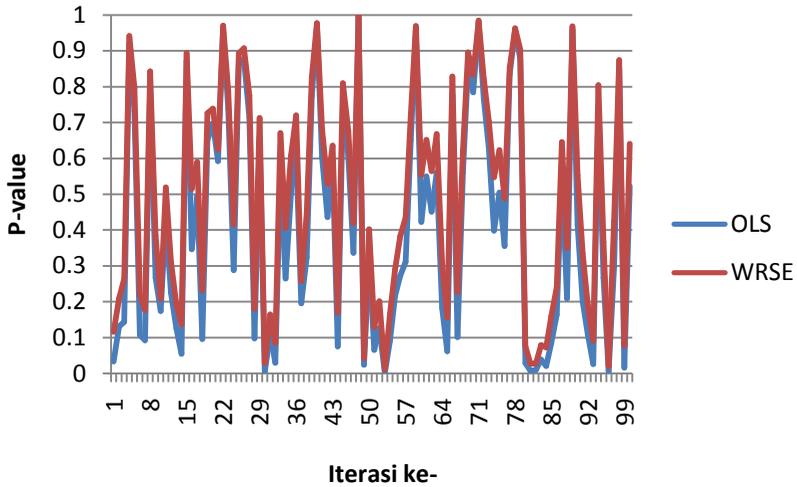
Kepekaan metode *White's Robust Standard Error* menyatakan seberapa mampu metode ini dalam menangani masalah heteroskedastisitas. Selanjutnya, kepekaan metode *White's Robust Standard Error* digunakan untuk menguji keberartian model pada data simulasi yang mengandung heteroskedastisitas pada data dengan pola linier dan kuadratik. Indikasi yang digunakan untuk menentukan kepekaan metode *White's Robust Standard Error* dalam menangani masalah heteroskedastisitas adalah menggunakan *Standard Error* dan *P-value* dari uji *t*.

Metode *White's Robust Standard Error* dinyatakan dapat mengatasi permasalahan nilai ragam penduga parameter yang lebih kecil dari seharusnya pada kasus heteroskedastisitas. Sehingga metode ini seharusnya menghasilkan penduga *Standard Error* yang lebih besar daripada metode *Ordinary Least Square (OLS)*. Selain itu, metode *White's Robust Standard Error* dinyatakan dapat mengatasi permasalahan sering terjadi penolakan H_0 pada uji *t* atau *F* yang disebabkan lebih kecilnya ragam penduga daripada yang seharusnya pada kasus heteroskedastisitas. Sehingga metode ini seharusnya menghasilkan *P-value* yang lebih besar daripada metode *Ordinary Least Square (OLS)*.



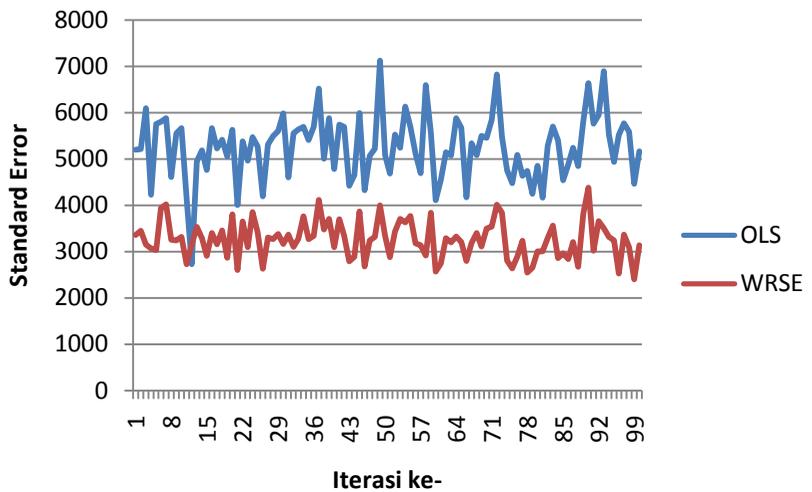
Gambar 4.1 *Standard Error* pada Pola Linier

Gambar 4.1 menyajikan grafik perbandingan nilai *Standard Error* untuk data dengan pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier dengan input $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$ dan, $\sigma^2 = 50$ dengan dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali. *Standard Error* pada data pola linier dengan metode *White's Robust Standard Error* lebih besar daripada metode *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil perhitungan nilai *Standard Error* untuk data pola linier dapat dilihat pada Lampiran 5.



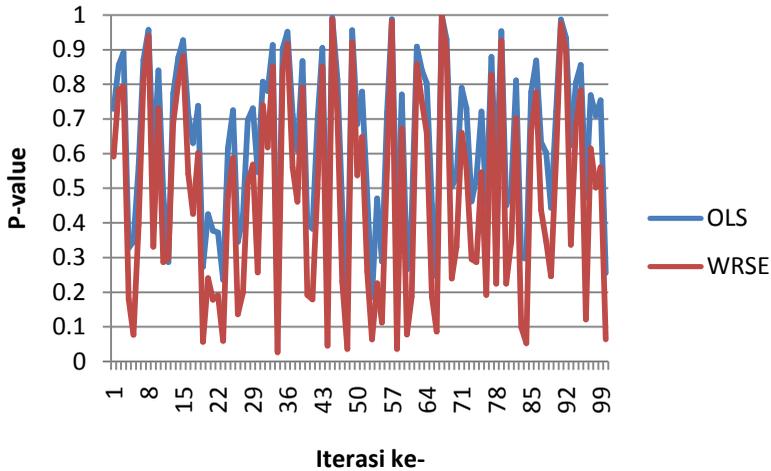
Gambar 4.2 P -value pada Pola Linier

Gambar 4.2 menyajikan grafik perbandingan P -value untuk data dengan pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier dengan input $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$ dan $\sigma^2 = 50$ dengan dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali. P -value pada data dengan pola linier mempunyai nilai yang fluktuatif pada setiap iterasi, di mana P -value dengan metode *White's Robust Standard Error* lebih besar daripada metode *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil perhitungan P -value untuk data dengan pola linier dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 4.3 *Standard Error* pada Pola Kuadratik

Gambar 4.3 menyajikan grafik perbandingan nilai *Standard Error* untuk data dengan pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara kuadratik dengan input $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$ dan $\sigma^2 = 50$ dengan dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali. *Standard Error* pada data pola kuadratik dengan metode *White's Robust Standard Error* lebih kecil daripada metode *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil perhitungan nilai *Standard Error* untuk data pola kuadratik dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 4.4 *P-value* pada Pola Kuadratik

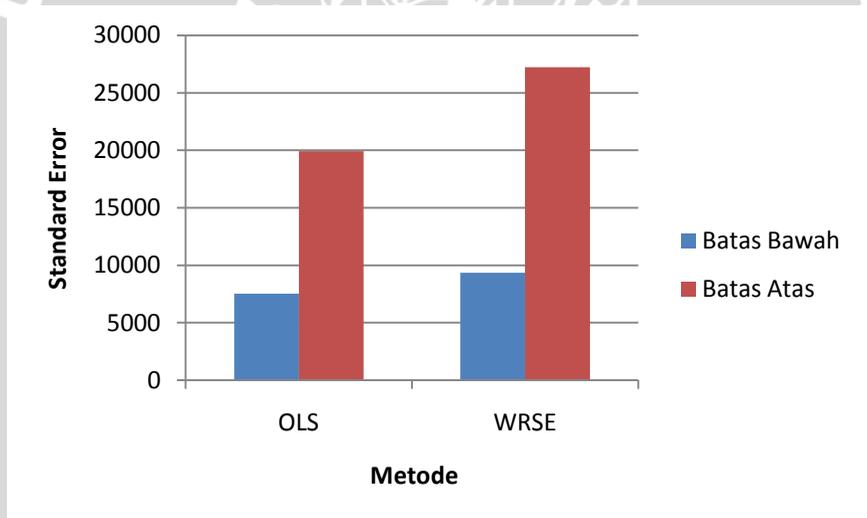
Gambar 4.4 menyajikan grafik perbandingan *P-value* untuk data dengan pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara kuadratik dengan input $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$ dan $\sigma^2 = 50$ dengan dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali. *P-value* pada data dengan pola kuadratik mempunyai nilai yang fluktuatif pada setiap iterasi, di mana *P-value* dengan metode *White's Robust Standard Error* lebih kecil daripada metode *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil perhitungan *P-value* untuk data pola kuadratik dapat dilihat pada Lampiran 8.

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh rentang *Standard Error* dari data pola linier dan kuadratik menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE).

Tabel 4.2 Rentang *Standard Error*

| Pola | Rentang <i>Standard Error</i> | |
|-----------|-------------------------------|---------------------|
| | OLS | WRSE |
| Linier | 7535.197 - 19939.14 | 9356.711 - 27238.97 |
| Kuadratik | 2729.556 - 7120.623 | 2401.637 - 4382.564 |

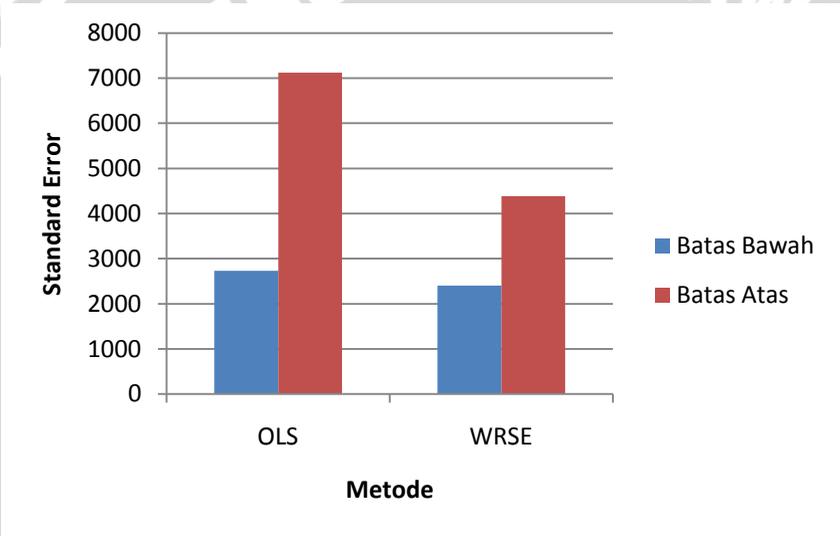
Dari kedua pola pada Tabel 4.2 diketahui bahwa pada data dengan pola linier terjadi peningkatan rentang *Standard Error* pada metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) sebesar 9356.711 - 27238.97 dibandingkan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) sebesar 7535.197 - 19939.14. Hal ini mengindikasikan bahwa kepekaan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) terbukti karena dengan peningkatan nilai *Standard Error*, ragam penduga parameter tidak lagi lebih kecil dari seharusnya. Sedangkan pada data dengan pola kuadratik tidak terjadi peningkatan rentang *Standard Error* pada metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) sebesar 2401.637 - 4382.564 dibandingkan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) sebesar 2729.556 - 7120.623. Hal ini mengindikasikan bahwa kepekaan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) tidak terbukti karena nilai ragam penduga parameter tetap lebih kecil dari seharusnya.



Gambar 4.5 Rentang *Standard Error* pada Pola Linier

Gambar 4.5 menggambarkan rentang *Standard Error* pada pola linier secara deskriptif. Dari pendugaan OLS yang dilakukan menghasilkan *Standard Error* yang kecil, namun hasil tersebut tidak sesuai, sehingga diatasi dengan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE). Hasil dari penanganan tersebut menghasilkan nilai

Standard Error yang lebih besar dari nilai *Standard Error* sebelum ditangani. Hasil penanganan yang telah diperoleh memberikan arti memperbaiki *Standard Error* dari model regresi linier sederhana yang memuat heteroskedastisitas. Kata memperbaiki disini tidak memberikan arti memperkecil *Standard Error* dari model yang diduga dengan OLS, namun memberikan nilai *Standard Error* yang sebenarnya dari model yang memuat heteroskedastisitas. Metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) memberikan *Standard Error* yang sebenarnya dari model yang memuat heteroskedastisitas.



Gambar 4.6 Rentang *Standard Error* pada Pola Kuadratik

Gambar 4.6 menggambarkan rentang *Standard Error* pada pola kuadratik secara deskriptif. Dari pendugaan OLS yang dilakukan menghasilkan *Standard Error* yang besar. Hasil dari penanganan menggunakan metode *White's Robust Standard Error* menghasilkan nilai *Standard Error* yang lebih kecil dari nilai *Standard Error* sebelum ditangani. Pada pola kuadratik, metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) tidak memberikan *Standard Error* yang sebenarnya dari model yang memuat heteroskedastisitas, karena nilai ragam penduga parameter tetap lebih kecil dari seharusnya.

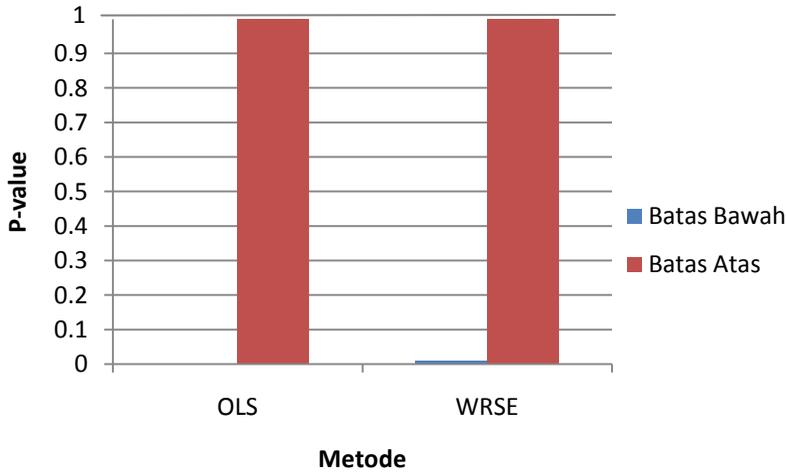
Berdasarkan Tabel 4.3 diperoleh rentang P -value dari data pola linier dan kuadartik menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE).

Tabel 4.3 Rentang P -value

| Pola | Rentang P -value | |
|-----------|--------------------|-----------------|
| | OLS | WRSE |
| Linier | 0.0013 - 0.9995 | 0.0113 - 0.9996 |
| Kuadratik | 0.1361 - 0.9989 | 0.0264 - 0.9981 |

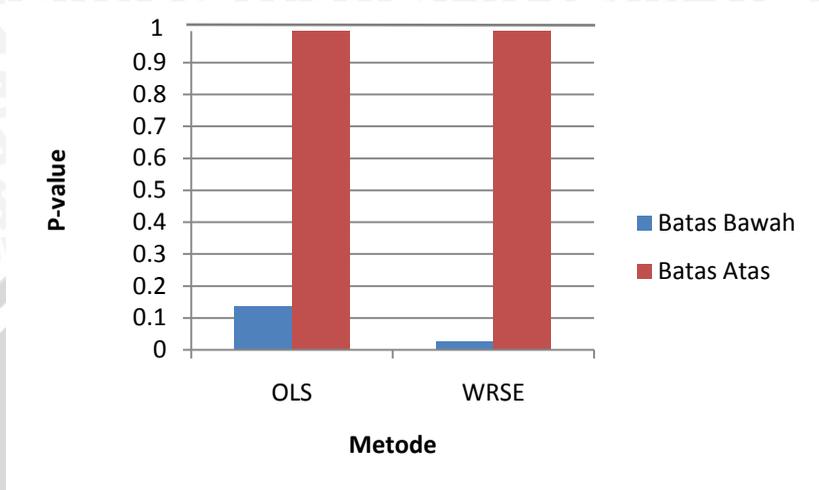
Dari kedua pola pada Tabel 4.3 diketahui bahwa pada pola linier terjadi peningkatan rentang P -value pada metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) sebesar 0.0113 - 0.9996 dibandingkan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) sebesar 0.0013 - 0.9995. Hal ini mengindikasikan bahwa kepekaan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) terbukti karena dengan peningkatan P -value, peluang penolakan H_0 pada uji t atau F semakin berkurang. Sedangkan pada data dengan pola kuadrat tidak terjadi peningkatan pada metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) sebesar 0.0264 - 0.9981 dibandingkan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) sebesar 0.1361 - 0.9989. Hal ini mengindikasikan bahwa kepekaan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) tidak terbukti karena peluang penolakan H_0 pada uji t atau F tetap besar.





Gambar 4.7 Rentang P -value pada Pola Linier

Gambar 4.7 menggambarkan rentang P -value pada pola linier secara deskriptif. Dari pendugaan OLS yang dilakukan menghasilkan P -value yang lebih kecil dari metode *White's Robust Standard Error* (WRSE). Pada batas atas, terlihat P -value pada metode OLS mendekati metode *White's Robust Standard Error* (WRSE), karena mempunyai selisih yang sedikit, yaitu 0.0001. Sedangkan pada batas bawah, terlihat P -value metode OLS lebih kecil dari metode *White's Robust Standard Error* (WRSE). Hal ini disebabkan nilai *Standard Error* metode OLS yang lebih kecil dari metode *White's Robust Standard Error* (WRSE).



Gambar 4.8 Rentang P -value pada Pola Kuadratik

Gambar 4.8 menggambarkan rentang P -value pada pola kuadratik secara deskriptif. Dari pendugaan OLS yang dilakukan menghasilkan P -value yang lebih besar dari metode *White's Robust Standard Error* (WRSE). Pada batas atas, terlihat P -value pada metode OLS mendekati metode *White's Robust Standard Error* (WRSE), karena mempunyai selisih yang sedikit, yaitu 0.0008. Sedangkan pada batas bawah, terlihat P -value metode OLS lebih besar dari metode *White's Robust Standard Error* (WRSE). Hal ini disebabkan nilai *Standard Error* metode OLS yang lebih besar dari metode *White's Robust Standard Error* (WRSE).

Pada Tabel 4.4 diperoleh persentase penerimaan dan penolakan H_0 berdasarkan P -value pada uji t dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) pola linier.

Tabel 4.4 Persentase Penerimaan dan Penolakan H_0 pada Kasus Heteroskedastisitas dengan Pola Linier

| Metode | Keputusan | |
|--------|-----------------------------|----------------------------|
| | Persentase Penerimaan H_0 | Persentase Penolakan H_0 |
| OLS | 87% | 13% |
| WRSE | 94% | 6% |

Berdasarkan keputusan pada Tabel 4.4 diketahui bahwa persentase penolakan H_0 pola linier pada metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) sebesar 6% lebih kecil daripada metode *Ordinary Least Square* (OLS) sebesar 13%. Hal ini membuktikan bahwa jumlah penolakan H_0 pada uji t setelah ditangani dengan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) mendekati tingkat signifikansi yang sebenarnya, yaitu α sebesar 5% dan $1 - \alpha$ sebesar 95%. Selain itu, peluang penolakan H_0 pada uji t semakin berkurang, sehingga kepekaan metode tersebut terbukti. Hasil perhitungan keputusan untuk data pola linier dapat dilihat pada Lampiran 6.

Pada Tabel 4.5 diperoleh persentase penerimaan dan penolakan H_0 berdasarkan *P-value* pada uji t dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) pola kuadrat.

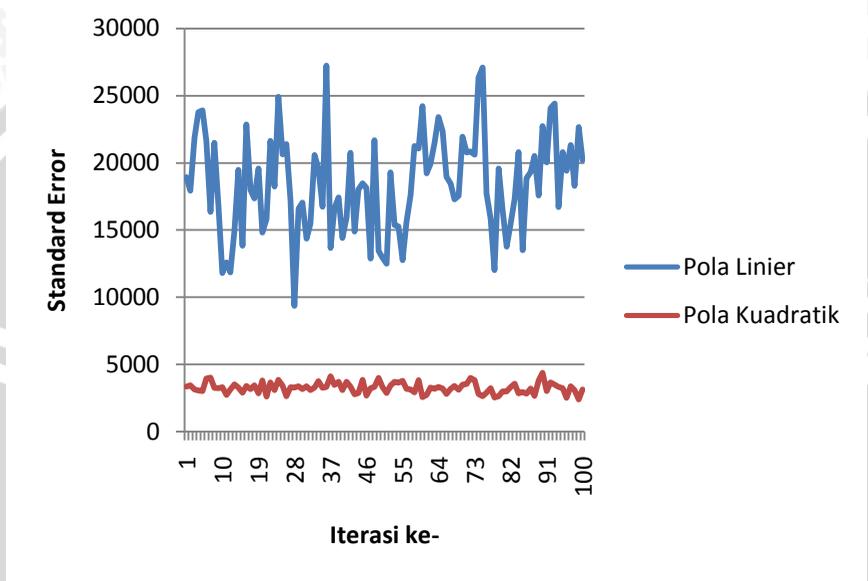
Tabel 4.5 Persentase Penerimaan dan Penolakan H_0 pada Kasus Heteroskedastisitas dengan pada Pola Kuadrat

| Metode | Keputusan | |
|--------|-----------------------------|----------------------------|
| | Persentase Penerimaan H_0 | Persentase Penolakan H_0 |
| OLS | 100% | 0% |
| WRSE | 96% | 4% |

Berdasarkan keputusan pada Tabel 4.5 diketahui bahwa persentase penolakan H_0 pola kuadrat pada metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) sebesar 4% lebih besar daripada metode *Ordinary Least Square* (OLS) sebesar 0%. Hal ini membuktikan bahwa jumlah penolakan H_0 pada uji t setelah ditangani dengan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) mendekati tingkat signifikansi yang sebenarnya, yaitu α sebesar 5% dan $1 - \alpha$ sebesar 95%. Tetapi peluang penolakan H_0 pada uji t semakin besar, sehingga kepekaan metode tersebut tidak terbukti. Hasil perhitungan keputusan untuk data pola kuadrat dapat dilihat pada Lampiran 8.

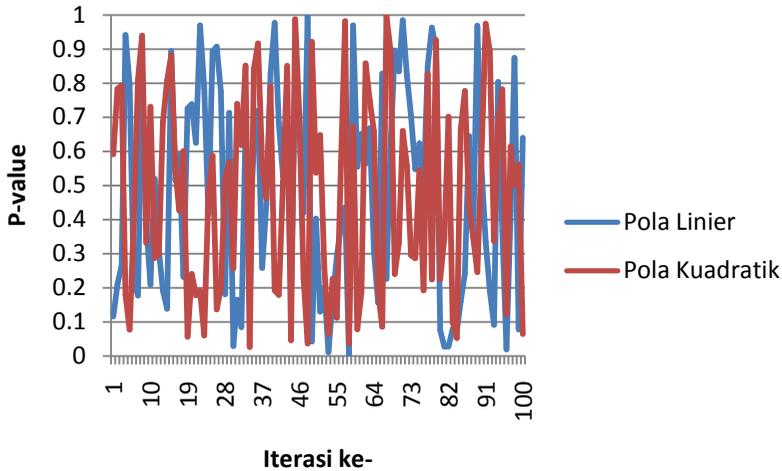
4.3 Perbandingan Kepekaan Metode *White's Robust Standard Error*

Perbandingan kepekaan metode *White's Robust Standard Error* dilakukan pada data dengan pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier dan kuadratik.



Gambar 4.9 *Standard Error* pada Pola Linier dan Kuadratik

Gambar 4.9 menyajikan grafik perbandingan nilai *Standard Error* pada metode *White's Robust Standard Error* untuk data pola linier dan kuadratik apabila input pada setiap ulangan sama, yaitu sebesar $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$ dan $\sigma^2 = 50$ dengan dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali. Setelah ditangani dengan metode *White's Robust Standard Error*, data dengan pola linier mempunyai nilai *Standard Error* yang lebih besar daripada data dengan pola kuadratik. Hasil perhitungan nilai *Standard Error* untuk data pola linier dan kuadratik dapat dilihat pada Lampiran 9.



Gambar 4.10 *P-value* pada Pola Linier dan Kuadratik

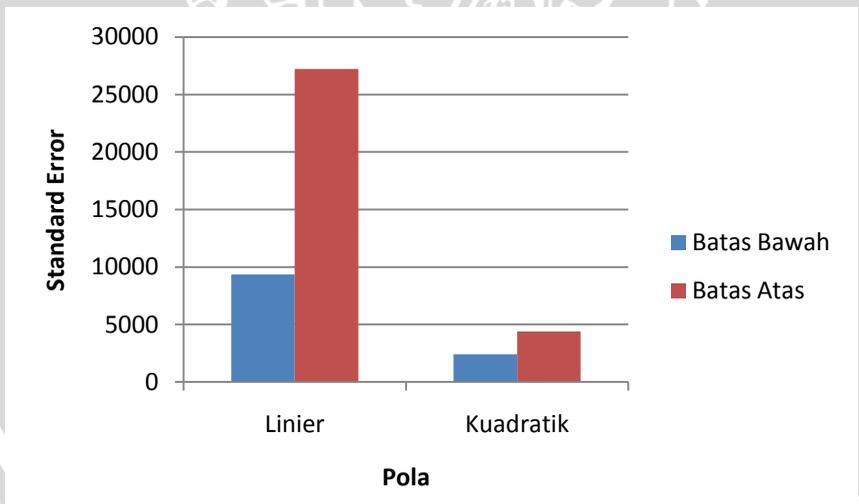
Gambar 4.10 menyajikan grafik perbandingan *P-value* pada metode *White's Robust Standard Error* untuk data dengan pola linier dan kuadratik apabila input pada setiap ulangan sama, yaitu sebesar $\beta_0 = 20$, $\beta_1 = 30$ dan $\sigma^2 = 50$ dengan dilakukan pengulangan sebanyak 100 kali. Setelah ditangani dengan metode *White's Robust Standard Error*, *P-value* cenderung fluktuatif pada data dengan pola linier dan kuadratik. Hasil perhitungan nilai *P-value* untuk data dengan pola linier dan kuadratik dapat dilihat pada Lampiran 10.

Pada pembahasan sebelumnya, didapatkan hasil yang menyatakan bahwa kepekaan metode *White's Robust Standard Error* terbukti pada data dengan pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier untuk mengatasi permasalahan nilai ragam penduga parameter yang lebih kecil dari seharusnya.

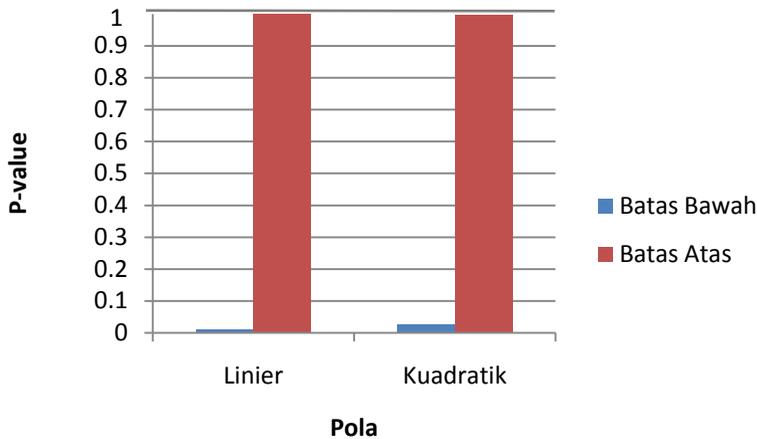
Tabel 4.6 Rentang *Standard Error* dan *P-value* pada Metode *White's Robust Standard Error*

| Rentang | Pola | |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | Linier | Kuadratik |
| <i>Standard Error</i> | 9356.711 - 27238.97 | 2401.637 - 4382.564 |
| <i>P-value</i> | 0.0113 - 0.9996 | 0.0264 - 0.9981 |

Pada Tabel 4.6 diketahui perbandingan rentang *Standard Error* dan *P-value* pada metode *White's Robust Standard Error*. Rentang *Standard Error* pada data dengan pola linier sebesar 9356.711 - 27238.97 lebih besar daripada data dengan pola kuadrat sebesar 2401.637 - 4382.564. Hal ini mengindikasikan metode *White's Robust Standard Error* (WRSE) lebih cocok digunakan pada data dengan pola linier, karena telah memberikan nilai *Standard Error* yang sebenarnya dari model yang memuat heteroskedastisitas. Sedangkan rentang *P-value* pada batas bawahnya lebih besar pada pola kuadrat dibandingkan pola linier. Hal ini disebabkan *P-value* yang fluktuatif dan selisih *P-value* yang sedikit antara data dengan pola linier dan kuadrat. Untuk memudahkan dalam membandingkan rentang *Standard Error* dan *P-value* pada Metode *White's Robust Standard Error*, Tabel 4.6 dapat disajikan dalam bentuk grafik yang memuat batas atas dan batas bawah pada masing-masing pola. Rentang *Standard Error* pada Metode *White's Robust Standard Error* dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan rentang *P-value* pada Metode *White's Robust Standard Error* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.11 Rentang *Standard Error* pada Metode *White's Robust Standard Error*



Gambar 4.12 Rentang P -value pada Metode *White's Robust Standard Error*

Berdasarkan hasil analisis pada data simulasi pola linier dan kuadratik, hasil yang didapatkan yaitu metode *White's Robust Standard Error* lebih peka pada data yang mempunyai pola linier daripada pola kuadratik. Sehingga metode *White's Robust Standard Error* sebagai penanganan masalah heteroskedastisitas pada regresi linier sederhana, lebih cocok digunakan pada data yang mempunyai pola hubungan antara galat dengan peubah bebas yang meningkat secara linier.